



*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
в Ташкентской области Республики Узбекистан
(филиал ФГБОУ ВО «АГТУ» в Ташкентской области Республики Узбекистан)*

Факультет высшего образования

Кафедра «Водные биоресурсы и технологии»

СОВРЕМЕННОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

**Методические указания
к практическим занятиям**

Для обучающихся по направлению 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура»,
направленности «Аквакультура»

Составитель: д.с.-х.н., профессор кафедры «ВБиТ» Грозеску Ю.Н.

Рецензент: к.с.-х.н., доцент Федоровых Ю.В.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «ВБиТ»
Протокол от 21.02.2025 г. № 7

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

«Полициклические технологии»

Цель: Изучить полициклические технологии в аквакультуре.

Задание: Ответить на контрольные вопросы.

Основной формой воспроизводства запасов осетровых рыб в естественных водоемах все более становится промышленное осетроводство. Создать условия, сохранить масштабы естественного размножения, обеспечивающие уловы осетровых даже на современном уровне, - очень проблематично.

В связи с этим для обеспечения биологической полноценности искусственно формируемых популяций необходимо осуществить как серьезное изменение традиционных биотехнологий, так и коренную техническую реконструкцию осетровых рыбодоводных заводов.

Более чем 25-летний период промышленного осетроводства в Азово-Кубанском районе (с началом выпуска подрощенной молоди) в условиях упадка заводского разведения в Азово-Донском и неэффективного, нестабильного естественного размножения в реках Кубань и Дон показал, что оно может обеспечить весьма высокий уровень уловов, но существенно трансформирует биологическую структуру природных популяций. Сущность последнего заключается в сокращении разнокачественности генетического фонда популяций, а значит, и снижения их жизнеспособности.

Разработанная биотехнология воспроизводства осетровых рыб в Азовском бассейне на основе полициклического использования мощностей рыбодоводных заводов в современных экологических условиях направлена на устранение негативных сторон существующего заводского разведения осетровых рыб, а именно:

- узкосезонного графика работы;
- использования ограниченной генетической выборки производителей осетровых рыб;
- технической отсталости.

Реализация биотехнологии дает возможность значительно увеличить масштабы заводского воспроизводства.

Базовым техническим элементом технологии является усовершенствованный цех длительного выдерживания производителей (ЦДВП) с автоматически управляемым температурным режимом (от 2 до 20⁰С), содержащим системы охлаждения и подогрева воды. Предлагаемый в технологии комплекс программ оптимального температурного режима накопления длительного выдерживания и перевода в нерестовое состояние производителей, в зависимости от сроков резервации, позволяет достигать высоких рыбодоводных результатов для различных видов и сезонных форм осетровых рыб. Этому способствует также применяемая оригинальная схема гормонального стимулирования созревания производителей осетровых на основе комбинированного использования природных и синтетических гормональных препаратов.

Биотехнология является основой для строительства осетровых заводов принципиально нового типа с круглогодичным получением потомства, основанным на рециркуляционной системе водоснабжения.

Объекты и принципы биотехнологии

Объектами разработанной биотехнологии являются:

-русский осетр (азовская популяция)- *Acipenser guldenstaedtii* Brandt.

В последние годы это – основной объект промысла (58-63%), доля кубанской субпопуляции увеличилась до 90% благодаря промышленному осетроводству. Очень удобный объект заводского воспроизводства в связи со своей неприхотливостью, высокой жизнестойкостью при различных стрессовых ситуациях.

Имеет две сезонные формы: яровую и озимую. В последние годы во все периоды анадромной миграции (конец февраля – конец мая и сентябрь- ноябрь) у производителей отмечается высокая степень зрелости (IV незавершенная – IV завершенная стадии) половых продуктов;

- северюга (азовская популяция)- *Acipenser stellatus* Pallas.

Второй по значению объект промысла осетровых в Азовском море. В основном представлен кубанской субпопуляцией благодаря заводскому разведению и естественному размножению в р. Кубань. В условиях искусственного воспроизводства требует тщательности в

соблюдении биотехнологии, но для обеспечения сырьевой базы промысла – очень перспективный вид благодаря наиболее раннему созреванию и вхождению в нерестовую часть этапа, на которой базируется промысел. Имеет две сезонные формы: яровую и озимую. Первая форма состоит из двух экологических форм, отличающихся по срокам нереста: раннеяровой (с весенним нерестом – май – начало июня) и позднеяровой (с летним нерестом – середина июня- июль). Анадромные мигранты всех форм азовской севрюги в настоящее время имеют высокую степень зрелости (IV незавершенная – IV завершенная стадии), что требует внесения существенных коррективов в биотехнологию ее заводского разведения;

- **белуга** – *Huso huso* Linnaeus.

В настоящее время нерестовая часть стада представлена единичными экземплярами поколений 1969-1980 гг., в основном это поколения периода интенсивного завоза оплодотворенной икры каспийской белуги на донские и кубанские заводы. Это свидетельствует о том, что стадо белуги в Азовском море состоит из особей каспийской и азовской популяций.

Производители белуги в период анадромной миграции характеризуются высокой зрелостью, хорошо реагируют на гонадотропную инъекцию и переносят длительное выдерживание при низких температурах;

- **стерлядь**- *Acipenser ruthenus* Linnaeus.

В настоящее время в уловах она почти не встречается. Формируется маточное стадо на тепловодном хозяйстве Краснодарской ТЭЦ. Требуются мероприятия по расширенному воспроизводству и реакклиматизации в водоемах Азовского бассейна. Стерлядь хорошо переносит длительное выдерживание при низких температурах, сохраняя репродуктивное качество. Стерлядь - наиболее перспективный вид для позднеосеннего и зимнего получения потомства, образует гибриды с русским осетром, обладающие высоким темпом роста.

Основные принципы биотехнологии.

В основе технологии лежит механизм использования способности осетровых рыб сохранять потенциальную продуктивность в течение длительного времени. Идея задержки полового цикла осетровых на последних этапах перед нерестом и ее техническое воплощение разработаны профессором Б.Н. Казанским в прошлом веке для волжского осетра разных биологических групп. При этом методика имела много недостатков и прежде всего не обеспечивала устойчивый положительный эффект в процессе перевода рыб в нерестовое состояние (V стадия зрелости). Кроме того, биологическое состояние нерестовой части популяций осетровых рыб значительно трансформировалось под влиянием антропогенных воздействий и изменения экологических условий анадромной миграции.

Настоящая биотехнология значительно модифицирована и основана на следующих принципах:

- длительное выдерживание осетровых рыб при различных постоянных донерестовых температурных режимах (ПРВ) в зависимости от вида и экологической группы;
- выведение рыб на нерестовый температурный режим (НТР), основанный на системе переменных температур и их длительности, соответствующей продолжительности выдерживания производителей осетровых разных видов и их экологических групп. Выведение достигается путем дополнительной подачи свежей воды с естественной температурой (лето, ранняя осень) или путем подогрева (поздняя осень, зима, ранняя весна);
- усовершенствованная схема гормонального стимулирования созревания половых продуктов в зависимости от сроков заготовки и использования диких производителей осетровых рыб, основанная на применении синтетических гормональных препаратов;
- программирование температурных режимов инкубации икры и выдерживания личинок, полученных в нетрадиционные сезонные сроки;
- автономная система управления термическим режимом и водоснабжением;
- автоконтроль за параметрами среды.

Сочетание различных методов управления сезонностью размножения отдельных форм нерестовых мигрантов осетровых обеспечивает принципиально новую технологическую схему – круглогодичное получение зрелых половых продуктов «диких» производителей осетровых, а также новых объектов.

Требования к качеству воды при длительном выдерживании осетровых рыб.

Базовым техническим элементом реализации указанных принципов является ЦДВП, включающий 4 производственных участка, фильтрационные устройства, полужамкнутую (в случае зимнего получения и выращивания потомства) систему водоснабжения, АСУ и К.

Одним из основных условий обеспечения нормальной эксплуатации цеха и его участков является очистка поступающей и циркулирующей воды.

В ходе выдерживания рыбы в замкнутой системе накапливаются продукты обмена, так как в процессе жизнедеятельности рыбы выделяют большое количество растворенных веществ, среди которых важнейшее место занимают азотсодержащие соединения. Суммарное выделение азота колеблется от 0,6 до 2,4 г азота/кг рыбы в сутки, но эти колебания обусловлены различиями температуры воды, размеров и вида рыб.

Основная доля соединений азота представлена аммонийным азотом, экскреция которого при 20⁰С составляет у голодных рыб 0,3-0,4 г/кг рыбы в сутки. В отличие от большинства видов рыб у осетровых значительная доля продуктов белкового обмена выделяется в виде мочевины. Средняя интенсивность ее экскреции аммиачного азота голодными рыбами приведена в табл.1.

Анализ действующих фильтров дал возможность предложить для внедрения в ЦДВП фильтры на основе ионообменных материалов – цеолитов. Целесообразность использования клиноптилолита в условиях низких температур тем более очевидна.

Таблица 1

Интенсивность выделения различных веществ осетровыми рыбами, г/кг в сутки

Показатель	Значение	Норма после очистки
1	2	3
БПК ₅	2,5-11	Менее 7
Продуцирование загрязнения, оцениваемого по перманганатной окисляемости	5,4-9,5	-
ВВ	18-30	10
Фосфаты	0,16-0,25	0,2-0,4
Общий азот	0,6-2,4	1,0-1,2
Аммонийный азот	0,4-1,5	0,5-1,0
Мочевина	0,25	-
Нитриты	0,07-0,25	Менее 0,1

Технологическая схема

Биотехнология включает следующие этапы работы:

- заготовка и отбор производителей осетровых в различные сроки нерестового хода;
- накопление их в бассейнах ЦДВ до выведения на постоянный режим выдерживания (ПРВ);
- контроль и управление режимом выдерживания в соответствии с требованиями для рыб разных сроков нерестового хода;
- перевод производителей осетровых рыб на нерестовый температурный режим (НТР);
- инъектирование гормонального препарата и получение зрелых половых продуктов;
- инкубация икры и выклев предличинок;
- адаптация предличинок к температурным условиям внешней среды.

Заготовка и отбор производителей осетровых рыб для длительного выдерживания в закрытых цехах при низких температурах воды.

Заготовка производителей осетровых рыб осуществляется как в приустьевой зоне из ставных неводов, так и в реке из закидных. Отбор осетра ведется при температуре 5-15, севрюги – 7-16 (яровой), 17-20 (позднеяровой – летненерестующей) и 12-16⁰С (озимой). К месту размещения производители доставляются живорыбным водным и сухопутным транспортом. Плотность посадки рыбы в емкость соответствует разработанным нормам.

Методика накопления «диких» производителей осетровых рыб в ЦДВ.

Процесс накопления производителей осетровых рыб в бассейнах ЦДВ довольно сложен для заводов Азовского бассейна из-за значительной удаленности их от мест заготовки

производителей, организации промысла (прибрежного) и небольших объемов одновременной поставки рыб к цехам.

Период адаптации рыб после стрессовых нагрузок (отлов, транспортировка, перегрузка из одной емкости в другую и пр.) довольно длителен – 14 суток. В связи с этим при накоплении и последующем выдерживании производителей следует избегать пересадки их из бассейна в бассейн. Пересадка рыб возможна лишь при выведении их в режим нерестовых температур.

Накопление рыб в бассейнах одного зала ЦДВП, имеющих общую оборотную систему водоснабжения и холодильный агрегат, осуществляется при переменном температурном режиме. Последующее выдерживание до выведения производителей на НТР осуществляется при постоянной температуре (в пределах разрешающей способности АСУ).

Осетр и белуга.

Накопление производителей начинается при температуре 5-8 и продолжается до 15-16⁰С. После посадки первой партии рыб задается режим снижения температуры на 2⁰С в течение 2-3 часов (при исходной температуре 5-7⁰С снижения не требуется). Если исходная температура не превышает 10⁰С, то дальнейшего понижения не производится, и следующая партия рыб высаживается при заданной температуре (в любом случае снижение производится до 6-7⁰С).

При более высокой исходной температуре воды, снабжающей бассейны цеха, градиент снижения увеличивается на 3-4⁰С в течение 2-3 часов, но перед посадкой следующей партии рыб необходимо повысить температуру воды до значений не ниже, чем 3⁰С от исходной.

Накопление производителей осетра и белуги, отловленных осенью в прибрежной части моря или реке, осуществляется при естественной температуре без подключения холодильных агрегатов.

Севрюга.

Накопление производителей севрюги обычно начинается при температуре 7-10⁰С по той же технологической схеме: снижение температуры воды после посадки каждой партии рыб и повышение ее перед следующей посадкой. Различие состоит в том, что процесс накопления севрюги осуществляется при более высоких температурах. Поскольку нижняя граница нереста севрюги 12⁰С, то в период накопления производителей до полного зарыбления бассейнов с единой системой водоснабжения следует осуществлять охлаждение воды до 10-12⁰С за тот же период, что и у осетра, при исходной температуре выше 12⁰С. При поступлении севрюги для выдерживания при 10-12⁰С производится снижение температур до 8-9⁰С, последняя поддерживается и при поставке следующей группы рыб. В случае размещения севрюги при более высоких температурах холодильные машины (ХМ) отключаются за 4-5 часов до нового зарыбления. При этом температура повышается до значений, приближающихся к уровню естественной, путем поступления воды с исходной наружной температурой. Рыбы нормально переносят разность температур в 3⁰С. Озимая севрюга (отловленная осенью в естественных водоемах) накапливается при исходной естественной температуре, как осетр и белуга. Но в случае высоких температур в ходе осенней заготовки рыб (15-18⁰С) следует предусмотреть охлаждение на 3⁰С и соблюдать заданный режим.

Стерлядь.

Накопление производителей в бассейнах ЦДВ обычно не производят, так как они перевозятся единовременно с участков размещения маточного стада. Для поздневесеннего или летнего получения потомства стерляди следует осуществить посадку производителей на длительное выдерживание при низких температурах в ЦДВП уже в конце февраля - начале марта при естественной температуре источника водоснабжения цеха. При этом если маточный водоем – тепловодное хозяйство, то производителей предварительно адаптируют к температуре воды в ЦДВП.

Контроль и управление режимом выдерживания производителей осетровых рыб в бассейнах.

При полном зарыблении бассейна с единой системой оборотного водоснабжения и охлаждения устанавливается АСУ выведения на постоянный режим выдерживания по заданному графику. Эти режимы могут быть различными в зависимости от планируемых сроков получения зрелых половых продуктов. Для длительной резервации ярового осетра (от 2 до 6 мес.) устанавливается температура 4-5⁰С, для относительно кратковременного выдерживания (менее 2 мес.) – 6-7⁰С.

Снижение температуры при выведении на ПРВ осуществляется с градиентом 2-3⁰С в сутки. При необходимости длительного выдерживания (более 2 мес.) используются производители

севрюги только раннеяровой и озимой форм. Первую резервируют в течение 2-4 мес. при температуре 6-8⁰С. Выведение на ПРВ осуществляется, как и у осетра, с градиентом 2-3⁰С в сутки. Для озимой севрюги, отловленной осенью и зимовавшей при естественном температурном режиме в ЦДВ или в прудах – зимовалах, можно применять (и обязательно в случае длительной резервации) более низкие температуры: 4-5⁰С. Для позднеяровой (летнерестующей) севрюги срок выдерживания не должен превышать 5 (в случае отлова рыб во 2-й половине мая) или 30 (при отлове в июне) суток при температуре 9-15⁰С.

В период ПРВ один раз в неделю в бассейнах снижается уровень воды для проверки состояния рыб. Холодная вода сбрасывается в запасной резервуар и после длительной аэрации (или оксигенации) поступает в оборотную систему водоснабжения. При обнаружении потертостей (покраснений), ран на теле рыбы с этими признаками выбраковываются и через запасные емкости переводятся в НТР, так как исследования показали, что и от них можно получить жизнестойкое потомство. Суточные колебания температуры воды при ПРВ в оптимальном варианте не должны превышать 1⁰С, но кратковременное повышение на 2⁰С не влияет отрицательно на репродуктивные качества производителей. В ходе накопления производителей и сохранения их потенциальной продуктивности при низких температурах и в период выведения на НТР продукты обмена веществ удаляются с полной заменой оборотной воды, кратность которой зависит от температуры воды (табл.2).

Таблица 2

Температура воды, ⁰ С	Режим поступления свежей воды	
	Расход воды, л/с	
	Минимальный	Максимальный
4-6	0,2	0,3
7-9	0,4	0,5
10-12-15	0,6	0,8
16-21	1,0	1,2

Режим перевода производителей осетровых в нерестовое состояние и получение зрелых половых продуктов.

Методика выведения осетровых из состояния резервации на НТР для разных видов сходна и зависит от продолжительности выдерживания рыб при низких температурах. Следует заметить, что перевод осетровых в завершающую фазу полового цикла после длительного выдерживания при низких температурах не может быть осуществлен простым линейным повышением температуры с определенным суточным градиентом, как предполагалось ранее.

Осетр.

Высокая исходная зрелость осетра позволяет эффективно получать от него зрелые половые продукты после длительного выдерживания уже при 13-14⁰С. Этот вариант рекомендуется использовать в случае предназначения оплодотворенной икры для длительной транспортировки на другие хозяйства. Оптимальными нерестовыми температурами (гормональной инъекции и созревания) являются 16-18⁰С, так как в этом случае легче проходит адаптация зародышей и предличинок к внешней температуре.

Выведение осетра после 2-4 – месячного выдерживания при температуре 4-5⁰С на НТР производится следующим образом.

Первые трое суток температура повышается с градиентом 20; достигнутая при этом температура в 10-11⁰С поддерживается в течение 2-3 суток. Последующие сутки она повышается до 12⁰С и поддерживается на этом уровне еще 3 суток. После этого планируемая «нерестовая» температура достигается линейным повышением с суточным градиентом в 20. В дальнейшем необходимо ориентироваться на нормативный срок воздействия общего баланса нерестовых температур, после которого можно выполнять инъекцию.

В случае, если при посадке на длительное выдерживание исходная зрелость осетра была на начальных этапах IV завершенной стадии, гормональная инъекция осуществляется через 2-3 суток после достижения заданной нерестовой температуры.

Режим выведения на НТР производителей осетра после выдерживания до 2 месяцев при температуре 4-5⁰С несколько отличается. Первые сутки температура воды повышается до 7, в

последующие – до 10⁰С. Последняя сохраняется в течение трех суток, далее температура повышается с градиентом в 20 по заданной нерестовой (14-18⁰С).

При выдерживании осетра в зоне температур 6-7⁰С эффекта созревания добиваются ежесуточным повышением температур с градиентом 2-3⁰С, так как содержание в этом режиме незначительно замедляет процесс завершения оогенеза. В данном случае необходимо форсировать достижение заданной температуры без переходных этапов.

Севрюга.

Для севрюги, как и для осетра, длительное содержание при низкой температуре воды требует на последующем этапе – выведения на НТП – создания переменного температурного режима с чередующейся активизацией и торможением процесса созревания до момента гормональной инъекции.

При выдерживании севрюги в течение 50-70 суток продолжительность перехода в «нерестовое» состояние должна быть не меньше 20 суток с постоянным повышением температуры воды до нижней нерестовой (12⁰С). Дальнейшее повышение температуры чередуется со снижением ее в пределах «нерестовых значений». Общий тепловой баланс воздействия «нерестовых» температур на севрюгу после длительного выдерживания при низких температурах составляет 200-250 градусо-дней.

Для позднеровой летненерестующей севрюги процесс получения зрелых половых клеток не требует длительной подготовки: в течение 2-4 суток достигается планируемая нерестовая температура (19-20⁰С). Рыбоводная продуктивность самок этой экологической группы зависит от исходного состояния репродуктивной системы и соблюдения соответствующего этому состоянию термического режима: чем выше исходная зрелость рыбы, тем более термический режим ПРВ должен соответствовать нижней границе нерестовых температур (12-13⁰С).

Контроль и программы изменения температурного режима в ЦДВ эффективнее осуществлять с помощью АСУ.

Гормональное стимулирование завершения полового цикла осетровых рыб при полициклическом получении потомства.

В ходе разработки биотехнологии установлено, что обычная гипофизарная инъекция в ряде случаев приводит к нежелательному эффекту, особенно при длительном выдерживании производителей или при осеннем получении потомства от озимых форм осетра, севрюги стерляди. Более удобным и физиологически приемлемым является метод инъекции «сурфагона» - синтетического аналога люлиберина, - предложенный Б.Ф. Гончаровым (1984). Введение в технологию инъекций синтетических препаратов, стимулирующих не процесс собственно овуляции яйцеклеток, а синтез и секрецию гонадотропного гипофиза собственно реципиента, значительно совершенствует цикл разведения осетровых рыб. В процессе исследований технология введения препарата модифицирована. Следует отметить еще одно преимущество сурфагона – отсутствие негативных рыбоводных последствий при его передозировке, как при гипофизарных инъекциях. Это особенно важно при воспроизводстве белуги, когда эффект определяется точностью расчета дозы гормонального препарата, а точное определение массы самок осложнено. Наконец, использование сурфагона имеет высокую экономическую эффективность.

Сурфагон является синтетическим препаратом отечественного производства, аналогом ГТРГ, выпускаемым в виде стерильного раствора в 0,9% - ном хлориде натрия и ампульной расфасовке, в любой требуемой концентрации.

Инъецирование сурфагоном осетра.

Инъекция осетра выполняется дробно, суммарная доза для яровых форм при весенне-летнем получении потомства – 20 мкг на особь.

При температуре воды 12-16⁰С первую инъекцию дозой 10 мкг выполняют на 12 часов раньше расчетной по графику Т.А. Детлаф и др. (1981). Вторую, завершающую дозу в 10 мкг вводят уже в соответствии с расчетным временем по графику, в зависимости от температуры воды.

При температурах воды выше 16⁰С первую инъекцию сурфагона (10 мкг) выполняют за 8-10 часов до второй, выполняемой по графику.

При получении зрелых половых продуктов осенью от озимого осетра введение сурфагона осуществляется более дробно, что связано с низкой гонадотропной активностью клеток аденогипофиза рыбы.

Если отлов «диких» производителей ведется при температуре 10-12⁰С, то проводится подготовительная трехкратная инъекция (один раз в трое суток) сурфагона дозой 3-5 мкг самкам осетра. Самцы осетра не требуют подготовительного гормонального периода. После подготовительного периода производителей выводят на НТР с повышением температуры до 16-18⁰С с суточным градиентом 2⁰. продолжительность выдерживания производителей осетра при данной температуре составляет 5-7 суток, после этого рыбы подвергаются инъекционному сурфагону по схеме двукратного его введения по 10 мкг.

Для сеuryги применяется однократная инъекция дозой 10 мкг на особь при температурах воды выше 16⁰С на 1-2 часа раньше расчетного времени по графику Т.А. Детлаф и др. (1986). При температуре воды ниже 16⁰С эффективнее использовать дробную двукратную дозой по 5 мкг. В отличие от осетра первую инъекцию сеuryге выполняют в соответствии с графиком в зависимости от температуры, а завершающую – через 5-6 часов после первой.

Общие рекомендации по инъекционному.

Для инъекций, как следует из вышеизложенного, используются очень малые дозы в связи с высокой активностью препарата (препарат выпускается со стандартным сроком годности). Поэтому следует соблюдать осторожность при введении его в мышечную ткань (спинная мышца над первым рядом боковых жучек, между 3-4 жучками), следить, чтобы рыба при сжатии мышц не вытолкнула раствор. Лучше рыбу обездвижить, поместив в носилки или на специальный стол. Инъекции необходимо производить тонкой иглой (можно использовать одноразовые шприцы). После выполнения инъекции шприцы и иглы хранятся в чистом виде (после дезинфекции).

Режим инкубации икры и температурной адаптации личинок в ЦДВП.

Термический режим инкубации икры, полученной от производителей осетровых рыб, резервируемых при низких температурах, во многом определяет эффективность биотехнологического процесса.

Получение и оплодотворение икры рекомендуется осуществлять при оптимальных для нереста каждого объекта температурах. Поскольку этот процесс проходит в нетрадиционные сроки, то наружная естественная температура обычно значительно превышает заданную, разница может достигать до 10⁰С и более. В случае резкого повышения температуры в период инкубации проявляется асинхронность в развитии зародышей, у многих особей нарушается типичность развития, что ведет к формированию уродств; выклев при этом очень растянут. Не допустимы также в период инкубации резкие колебания температуры в течение короткого отрезка времени (от 1 до 3 часов).

Температурный режим инкубации икры следует программировать в соответствии с планируемым сроком выклева и расчетными кривыми достижения различных стадий развития икры (начало гастрюляции – 13, конец гастрюляции – 18, слияние боковых пластинок- 26, начало вылупления – 35) при определении средней температуры инкубации. Разработаны 3 основные схемы температурного режима инкубации икры при ее получении в ЦДВП:

1. Начало инкубации как для осетра, так и для сеuryги, осуществляется при температуре созревания производителей с постепенным повышением ее до естественной. В среднем градиент повышения температуры воды составляет 1-1,5⁰ в сутки. Чем ниже температура созревания самок, тем более продолжителен период инкубации. С началом выклева предличинок можно ускорить повышение температуры на 2-3⁰С за 4 часа, поддерживая затем ее на достигнутом уровне.

2. Вторая модификация режима состоит в том, что инкубация икры до стадии 28 осуществляется при низких нерестовых температурах (для осетра –11-13, сеuryги – 13-15⁰С). После достижения данной стадии температуру повышают до оптимальной (осетр –16-18, сеuryга –18-20⁰С) с градиентом 2⁰ в сутки, при которой и проходит вылупление зародышей.

3. третья модификация режима заключается в имитации суточных колебаний температуры воды; снижение и повышение ее в пределах 2⁰ в сутки, при этом средняя температура поддерживается в течение 2 суток. При этом режима, снижая температуру воды в инкубационных аппаратах в пределах 3-5⁰, удается управлять сроком выклева и в случае необходимости задержкой развития икры. Допустимая продолжительность снижения температуры воды – 4-6 часов.

Поскольку вылупление зародышей, как правило, в ЦДВП проходит при температурах ниже естественной, для перевода личинок в открытый бассейновый цех или пруды необходимо провести предварительную температурную адаптацию к внешним условиям. Из накопителя – сборника вылупившиеся личинки переводятся в бассейны или лотки ЦДВП (плотность посадки – 20-25 тыс.

шт./м²), подключенные к циркуляционной системе водоснабжения. Через АСУ задается режим повышения температуры продолжительностью 1-1,5 суток до конечной (температуры воды в открытом бассейновом цехе и прудах). По достижении заданной температуры воды личинки через 2-3 часа переводятся в бассейны открытого цеха.

Таблица 3

Рыбоводно – биологические нормативы разведения осетровых рыб по технологии полициклического использования рыбоводных заводов.

Осетр

Показатель	Ед. измерения	Экологические формы	
		Яровая	Озимая
1	2	3	4
Сроки и температура отлова производителей	°С	Март – апрель 5-14	Сентябрь- октябрь
Сроки получения икры		Июнь - август	Сентябрь – ноябрь
Температура выдерживания в ЦДВП	°С	4-6	10-16
Плотность посадки производителей на бассейн (4,5х6х1,2) м ³ Самки Самцы	шт. (кг)	10(220) 14(170)	10(220) 14(170)
Продолжительность выдерживания производителей при нерестовых температурах	Градусо - дни	200-250	150-170
Отход производителей за период выдерживания (включая отбраковку)	%	10	5
Рабочая плодовитость самок	тыс. шт	260	250
Количество созревших самок после инъекции	%	90	70
Количество самок с доброкачественной икрой	%	80	60
Оплодотворяемость икры	%	80	70
Отход за период инкубации	%	20	35
Отход предличинок за период температурной адаптации и выдерживания до перехода на активное питание	%	5	10

Контрольные вопросы

1. Назвать объекты разведения?
2. Описать основные принципы биотехнологии?
3. Как осуществляется контроль и управление режимом выдерживания производителей осетровых рыб в бассейнах?
4. Гормональное стимулирование завершения полового цикла осетровых рыб при полициклическом получении потомства?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

«Селекционно-племенная работа в рыбоводстве»

Цель: Изучить современное состояние селекции и племенного дела в аквакультуре. Изучить цели селекции в рыбоводстве.

Задание: Ответить на контрольные вопросы.

1. Современное состояние селекции и племенного дела в аквакультуре.

Развитие аквакультуры связано с генетическим улучшением объектов культивирования, созданием из них новых пород и гибридов, приспособленных к новым условиям обитания и интенсивной эксплуатации. Доместикация и селекция объектов аквакультуры имеют свою специфику, в отличие от теплокровных животных. Рыбоводство является отраслью животноводства, поэтому методы племенной работы с рыбами и другими сельскохозяйственными животными имеют много общего. Рыб и других водных животных отличает от традиционных сельскохозяйственных видов ряд биологических особенностей, которые необходимо учитывать в селекции. К ним относятся: многообразие объектов, культивируемых совместно в одном водоеме (поликультура), стайное поведение, легкая скрещиваемость видов, дающих плодовитых гибридов, сильное влияние условий внешней среды и т. д. Благодаря некоторым биологическим особенностям рыб они являются удобным объектом для селекции. К ним относятся, прежде всего, высокая плодовитость, сравнительно небольшие размеры и соответственно низкая индивидуальная стоимость, а также наружное оплодотворение. Несмотря на перечисленные благоприятные предпосылки, практическая селекция рыб сталкивается с рядом трудностей, так большинство видов рыб характеризуется поздним созревaniem (самки карпа 4 – 6 лет, белого и пестрого толстолобика 7, белого амура 7 – 8, осетровых рыб 10 – 12 лет). Большие сложности при проведении селекционной работы связаны с обитанием рыб в водной среде, что исключает прямое наблюдение за объектом.

Существуют две формы племенной работы: селекция и собственно племенная работа, каждая из которых имеет свои задачи и свои методы. Конечной целью селекции является выведение новой породы, внутривидового типа, кросса и т. п., отвечающих определенным хозяйственным требованиям. Новая порода или гибридная форма должна давать не менее чем на 10 % больше товарной рыбы (с той же площади прудов), по сравнению с распространенными ранее породами в данном регионе.

При селекции объектов промышленной аквакультуры приоритетной следует считать приспособляемость к новым условиям обитания. Наиболее показательны достижения селекции в карповодстве. Предшественником культурного карпа является дикий сазан. В систематике сазана выделяют 4 основных подвида: европейско-кавказский, среднеазиатский, восточноазиатский или амурский сазан, и южноазиатский. Каждый подвид состоит из множества географических рас. Природное разнообразие форм, высокая пластичность вида предопределили эффективность культивирования сазана. Пороодообразовательный процесс с разными подвидами сазана имел разную направленность: декоративные карпы в Японии; карликовые породы для выращивания в рисовых чеках в Китае, Японии и Вьетнаме, культурные породы в странах Восточной Европы. В некоторых случаях в качестве исходного для селекции материала использовались гибриды, полученные от скрещивания представителей культурной породы и дикой формы. Так, большинство пород карпа в России созданы с участием в исходных скрещиваниях амурского сазана. В настоящее время в России путем селекции уже создано 8 пород карпа – алтайский, краснодарский, парский, ропшинский, сарбоянский, среднерусский, черепетский и чувашский, хорошо приспособленных к условиям конкретных географических районов и технологическим требованиям, обладающих устойчиво передаваемыми по наследству улучшенными качествами.

Использование научно обоснованных подходов в селекции позволило существенно повысить эффективность выращивания не только карпа, но и таких ценных объектов аквакультуры как лососевые, растительноядные, осетровые, сиговые, тиляпии, моллюски, и некоторые другие. Одним из наиболее впечатляющих является успех лососеводства в Норвегии. Более чем десятикратное

повышение продуктивности аквакультуры в этой стране было достигнуто к началу 80-х годов во многом, благодаря начатой еще в конце 60-х годов глобальной программы генетических исследований и селекции лососевых рыб. В последние годы наряду с совершенствованием традиционных методов селекции успешно разрабатываются новые методы управления наследственностью рыб – химический мутагенез и индуцированный диплоидный гиногенез.

Начало племенного дела в рыбоводстве относится к 30-40 годам прошлого столетия. Большие заслуги принадлежат здесь советским ученым-генетикам: В. С. Кирпичникову, К. А. Головинской, В. И. Балкашиной, Д. Д. Ромашову. Развитию племенного дела способствовали успехи в изучении частной генетики карпа, лососевых, осетровых и других видов рыб. В рыбоводстве отбор производителей по потомству впервые применил А. И. Кузема при селекции украинских карпов. Более детально этот метод на рыбах был разработан В. С. Кирпичниковым и Г. А. Ненашевым.

Основные принципы организации племенной работы в рыбоводстве были разработаны в 50 – 60-е годы прошлого столетия. По аналогии с другими отраслями животноводства была принята трехступенчатая схема организации племенной работы, которая предусматривает наличие трех типов рыбоводных хозяйств, племенных хозяйств высшего типа (племзаводов); репродукторов; промышленных хозяйств. Задачей племзаводов является совершенствование существующих и создание новых пород рыб. Племенной материал из таких хозяйств должен поступать в репродукторы, в обязанность которых входит обеспечение ремонт и производителями промышленные (товарные) хозяйств. Работу с племенным материалом, целесообразно концентрировать в воспроизводительных комплексах, обеспечивающих рыбоводные хозяйства не производителями, а личинками и подрощенными мальками. В этом случае товарные хозяйства освобождаются от проблемы содержания собственного стада производителей, а схема племенной работы становится двухступенчатой. Двухступенчатая схема имеет преимущества, по сравнению с трехступенчатой: позволяет сконцентрировать получение племенного породного материала в небольшом количестве специализированных хозяйств; обеспечивает более рациональное использование племенного фонда; упрощает функции промышленных хозяйств и уменьшает стоимость их строительства; предотвращает распространение заболеваний.

Интенсификация выращивания рыбы в прудах, а также разработка новых форм рыбоводства – выращивание рыбы в садках, бассейнах, установках с замкнутым циклом водоснабжения повлекли за собой новые проблемы, связанные с резким изменением условий содержания рыб и возникновение многочисленных факторов. В связи с этим возрастают требования к качественному улучшению выращиваемых видов и пород рыб. Для решения этой задачи в племенной работе используют достижения современной генетики и зоотехнии, совершенствуя на этой основе методы выведения пород и линий рыб, способных обеспечить в новых условиях их высокую продуктивность. Селекция и скрещивание улучшают у объектов разведения товарные качества, увеличиваются экстерьерные признаки, содержание питательных веществ в мясе, плодовитость самок, сокращаются сроки полового созревания, расширяется спектр питания и т.д. При селекции ропшинского и ангелинского карпов основное внимание было уделено их зимостойкости, у краснодарского – устойчивости к краснухе, у нивчанского и парского – общей жизнестойкости и плодовитости, у сарбоянского и алтайского – устойчивости к суровым климатическим условиям Сибири. В ряд хозяйств завезены немецкий, югославский, вьетнамский и др. карпы. В современной аквакультуре хорошо себя зарекомендовали быстрым ростом и высокой жизнестойкостью карасево-карповые гибриды.

2. Цели селекции в рыбоводстве.

Селекция – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение хозяйственно – полезных качеств рыбы путем изменения ее генетических свойств. В итоге выводится новая порода, внутривидовой тип или породная группа. В селекционной работе решаются две основные задачи, улучшение продуктивных качеств объекта разведения и создание пород, приспособленных к конкретным условиям культивирования. В условиях современного рыбоводства возрастают

требования к продуктивным качествам рыб, их жизнеспособности, воспроизводительным качествам и устойчивости к неблагоприятным факторам среды. При различных технологиях выращивания рыбы возможны разные пути решения этой задачи. Так, при прудовом выращивании упор делают на ускорение темпа роста за счет более полного использования естественной пищи и искусственного корма, на устойчивость к заболеваниям и приспособленность к климатическим условиям. При выращивании рыб в садках, бассейнах, рыбоводных цехах с замкнутыми циклом водоснабжения на первое место выдвигается устойчивость к специфическим условиям содержания, высокая оплата корма в результате хорошего его переваривания и усвоения, сокращение периода выращивания до товарной массы. При любой технологии выращивания важное место нужно, отводить селекции по признакам, характеризующим качество рыбной продукции: убойный выход, качество мяса, костистость и др.

Основными целями селекции в рыбоводстве являются:

1. Увеличение продуктивности. Продуктивность – это интегральный показатель, зависящий от скорости роста и выживаемости рыб. Быстрорастущие рыбы, как правило, дают более высокий выход общей продукции с единицы площади при меньших затратах кормов на ее производство.

2. Пищевая ценность. Пищевая ценность рыбной продукции определяется рядом признаков, к которым относятся соотношение съедобных и несъедобных частей тела, вкусовое качество и химический состав мяса, у некоторых видов рыб – число межмышечных косточек (костистость). Увеличение выхода съедобных частей (убойный выход) представляет хозяйственный интерес применительно ко всем видам рыб. Особи с высоким выходом мясной продукции характеризуются обычно относительно меньшим размером головы, более округлой (мясистой) формой тела. Среди признаков, характеризующих качество мясной продукции, важнейшим является содержание межмышечного жира. Снижение жирности мяса является, например, одним из направлений селекции карпа в Венгрии. Число межмышечных косточек как селекционный признак представляет интерес в работах с карповыми рыбами. Большое количество мелких острых косточек в мясе снижает потребительские качества рыб. В настоящее время за рубежом известны линии карпа, практически не имеющие твердых межмышечных косточек. Однако селекция в этом направлении приводит к снижению жизнеспособности рыб, что ограничивает их широкое использование.

3. Жизнеспособность и устойчивость к заболеваниям. Под жизнеспособностью понимают устойчивость животных к неблагоприятным факторам среды. Различают общую и специфическую устойчивость, т. е. устойчивость к конкретным факторам: дефициту кислорода, низкой или высокой температуре, определенным заболеваниям и т. д. Особи, обладающие высокой общей жизнеспособностью, чаще всего проявляют и повышенную специфическую устойчивость. Однако повышение резистентности к специфическому фактору (например, к какому-либо заболеванию) не всегда приводит к повышению общей устойчивости. Жизнеспособность находится под контролем естественного отбора, действие которого в процессе domestikации снижается. Любое домашнее животное не может сравниться по жизнеспособности со своим диким предком. Это относится и к рыбам. Так, в сходных условиях карп как правило, имеет более низкую выживаемость, чем его дикий предок – сазан.

Жизнеспособность рыб обычно повышается при проведении селекции, при которой менее устойчивые особи погибают, а более приспособленные сохраняются. Уровень жизнеспособности в определенной степени коррелирует с интенсивностью роста. Более крупные, хорошо растущие особи характеризуются высокой выживаемостью. Предпосылкой для успешной селекции на устойчивость к заболеваниям служит генетическая изменчивость резистентности, обнаруженная у многих видов рыб. Этот вопрос особенно хорошо изучен у лососевых, у которых имеются линии с повышенной устойчивостью к ряду заболеваний: фурункулезу и язвенной болезни (голец, радужная форель), вибриозу (атлантический лосось), бактериальному заболеванию почек (кижуч). У карпа обнаружена наследственная изменчивость по устойчивости к краснухе, воспалению плавательного пузыря и некоторым другим болезням.

В настоящее время все более ощущается необходимость в селекции рыб на устойчивость к разным токсическим веществам, детергентам, пестицидам, сточным водам животноводческих комплексов и другим различным промышленным стокам, попадающим в водоемы. Такую селекцию, однако, следует проводить очень осторожно и только в отношении токсикантов с коротким периодом распада, так как у наиболее устойчивых к воздействию таких токсикантов рыб возможно накопление токсикантов в их теле, что может быть опасно для человека, который питается этими рыбами.

Контрольные вопросы

1. Какие формы племенной работы существуют?
2. Сколько создано пород карпа (перечислить их)?
3. В каком виде рыбоводства наиболее показательны достижения селекции?
4. Когда началось развиваться племенное дело в рыбоводстве (в России)? Назвать основоположников советских ученых-генетиков?
5. Что такое селекция?
6. Описать основные цели селекции в рыбоводстве?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

«Комбинированное карпо-утиное хозяйство. Рыбоводные хозяйства на торфяных карьерах. Комбинированное рисо-рыбное хозяйство».

Цель: Изучить принцип ведения: комбинированного карпо-утиного хозяйства, рыбоводных хозяйств на торфяных карьерах, комбинированного рисо-рыбного хозяйства.

Задание: Ответить на контрольные вопросы.

1. Комбинированное карпо-утиное хозяйство.

Одним из методов комплексного использования водоемов является совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы, главным образом уток. В комбинированном карпо-утином хозяйстве получают двойную товарную продукцию – рыбу и уток. Совместное выращивание птицы и рыбы широко практикуется в Германии, Венгрии, Чехословакии, Китае, Литве и России.

Целесообразность и рентабельность комбинированного хозяйства определяется следующим: 1) утка не является конкурентом в питании карпу, так как поедает головастиков, лягушек, их икру, а также водных насекомых, являющихся врагами рыб (щитни, лептостерии); 2) утка – хороший мелиоратор рыбоводных прудов. Она поедает как подводную растительность, так и плавающую на поверхности воды (главным образом ряску), способствует уничтожению жесткой растительности. Утки мелиорируют дно прудов, разрыхляя его при поиске пищи, тем самым способствуют быстрейшему окислению органики; 3) экскременты уток, попадающие в пруд – это ценные и дешевые органические удобрения, которые способствуют повышению естественной кормовой базы прудов; 4) под воздействием утиного помета меняется характер водной растительности: грубая надводная растительность заменяется мягкой, вода обогащается аммонийным и нитратным азотом, который необходим для развития полезных для рыб протококковых и эвгленовых водорослей; 5) при совместном выращивании рыбы и уток естественная рыбопродуктивность прудов может повышаться на 100 % и при этом на выращивание уток расходуется меньше кормов; 6) водный выгул благоприятно отражается на росте уток и их воспроизводительных качествах.

При ведении комбинированного карпо-утиного хозяйства необходимо соблюдать ряд требований, нарушение которых может привести к ухудшению условий обитания рыбы, снижению рыбопродуктивности прудов. 1. Уток выращивают только на тех водоемах, в которых окисляемость воды не превышает 20 мг $\text{CO}_2/\text{л}$. Выгул уток не разрешается в нагульных прудах, находящихся в антисанитарном состоянии, особенно если в них отмечаются заболевания карпа краснухой или бранхиомикозом. 2. Для совместного выращивания рыбы и уток предпочтительны водоемы сильно

зарастающие мягкой водной растительностью. 3. В нагульные пруды уток помещают через 1,5 – 2 недели после пересадки годовиков карпа из зимовалов, так как при одновременной их посадке утки могут травмировать и поедать ослабевших после зимовки рыб. 4. Плотность посадки уток зависит от количества растительности в водоеме, его глубины и водообмена, а также гидрохимического режима. 5. Нагул уток в нерестовых, мальковых, выростных и зимовальных прудах недопустим, так как эти небольшие по площади пруды быстро загрязняются утиным пометом и в них не исключена возможность поедания утками небольшой по размерам рыбы. Наличие уток в головном пруду, снабжающем водой все рыбоводные пруды хозяйства, также недопустимо, потому что споры грибка-возбудителя жаберной гнили (которые активно развиваются при большом количестве органических веществ в воде) вместе с водой из головного пруда могут попасть в производственные пруды, где выращивается восприимчивая к бранхиомикозу рыба. 6. В период осеннего облова рыбы уток, мешающих проведению этого процесса, в прудах не должно быть. 7. Для уменьшения загрязнения воды уток не следует концентрировать на небольших участках, они должны нагуливаться на возможно большей площади прудов. Домики для уток обычно располагают в нескольких местах, удаленных от водосброса и расположенных на одном берегу, что позволяет уменьшить степень и площадь загрязнения пруда. 8. При выращивании карпа в прудах в монокультуре нагул уток ограничен в связи с возможным накоплением органики и загрязнением водоема. Поэтому рекомендуется совместное с утками выращивание белых толстолобиков и карпа, которое исключает возможность массовых вспышек развития водорослей и способствует хорошему санитарному состоянию нагульных прудов.

Применяют 2 способа содержания уток совместно с рыбой – прибрежный и акваториальный. При прибрежном способе уток содержат на берегу под навесом и пользуются водным выгулом в основном в береговой зоне водоема. По сравнению с прибрежным, акваториальный способ содержания птицы является более рациональным. При акваториальном способе утят содержат на площадках – навесах, установленных на плотках, понтонах или смонтированных на сваях.

Надводные площадки-навесы рассчитаны на содержание 300 – 400 утят. Применение этого способа позволяет отказаться от использования органических и минеральных удобрений в нагульных прудах, сократить затраты кормов для карпа и увеличить рыбопродуктивность прудов.

Зарыбление нагульных прудов нужно проводить сразу, как только погодные условия позволяют начать разгрузку зимовальных прудов. Первую партию 20 – 30 дневных утят высаживают только после зарыбления водоема годовиками карпа. В пруду их держат 40 – 45 суток, так как примерно в этом возрасте у уток начинается линька. В это время у них резко снижается рост, ухудшается качество тушек и возрастают затраты корма на единицу привеса. В нагульных прудах Северного Кавказа за вегетационный период можно вырастить 3 партии товарных уток и получать до 3 т товарной рыбы и 0,6 – 1 т утиного мяса с гектара водной площади. В центральных районах выход рыбы составляет 1,0 – 1,6 т/га и утиного мяса – 0,4 – 0,6 т/га. Хорошие результаты дает выращивание уток породы “Сарваш”. В возрасте 50-ти суток они достигают массы 2,5 кг.

Рыбоводные пруды можно использовать и для выращивания маточного поголовья уток. Утки, выращенные на прудах, имеют хороший экстерьер, обладают лучшими воспроизводительными качествами и устойчивы к заболеваниям. Маточное поголовье уток находится на прудах все лето, вплоть до спуска и облова прудов. Лучшие производители получают из уток пекинской породы и кросса Х-II.

Помимо уток, на рыбоводных прудах можно выращивать и гусей. При водном выгуле гуси лучше оплодотворяются. Гусиный помет является хорошим удобрением, способствующим повышению естественной рыбопродуктивности прудов. Технология выращивания товарных гусей аналогична технологии выращивания уток.

2. Рыбоводные хозяйства на торфяных карьерах.

После промышленной разработки торфа остаются карьеры, общая площадь которых в нашей стране составляет около 1 млн. га. Начиная с 50-х годов прошлого столетия добыча торфа в основном производится поверхностно-послойным (фрезерным) способом, при котором остаются ровные осушенные площади с остаточным слоем торфа толщиной 20 см. Выработанные торфяники без больших капиталовложений можно приспособить под рыбоводные пруды. Для этого необходимо провести планировку дна карьера, очистить его от пней, коряг и других засорений, мешающих проведению производственных процессов, выпустить карьерную воду и укрепить окаймляющие пруды дамбы. Залитые водой торфяные карьеры представляют собой

водоемы, отличающиеся от прудов, расположенных на неторфяных почвах, своеобразием гидрохимического и гидробиологического режимов. Вследствие повышенной кислотности воды и почвы (рН 4,1 – 5,4) и содержания в воде значительного количества гуминовых кислот, снижающих развитие фитопланктона и интенсивность фотосинтеза, низкой микробиологической активности почвы, недостаточного содержания биогенных элементов (особенно фосфора), рыбопродуктивность прудов на торфяниках не превышает 1 – 1,5 ц/га. Для ее повышения рекомендуется проводить известкование карьерных прудов и их тщательную агроомелиоративную подготовку, а также осуществлять другие интенсификационные мероприятия: удобрение, кормление рыб, введение поликультуры и т. д. Использование торфяных карьеров для рыбоводства имеет важное значение не только как определенный резерв увеличения производства рыбы, но и как важный экологический прием, позволяющий предотвратить вторичное заболачивание местности.

Карьеры в возрасте 3 – 4 лет и старше становятся вполне пригодными по гидрохимическим показателям для организации на них рыбоводных хозяйств. Карьеры болот низинного типа вполне пригодны для выращивания в них карпа, линя, белого амура, белого и пестрого толстолобиков, золотистого и серебристого карасей, щуки, судака, а при создании благоприятных условий – форели и сига. При организации рыбоводства на торфяниках необходимо помнить, что торф отличается малой теплопроводностью, т. е. вода в карьерах прогревается медленно, что сдерживает развитие субстрата для нереста. Поэтому нерест карпа проходит в торфяных прудах с задержкой на 1 – 2 недели. Во избежание подобного явления нерестовые пруды рекомендуется устраивать недалеко от карьеров, на материковых (минеральных) грунтах или устанавливать в торфяных прудах искусственные нерестилища, стимулирующие начало нереста. Возможно получение личинок карпа заводским способом. Полученных в нерестовых прудах и заводским способом личинок карпа отлавливают, учитывают и пересаживают в выростные пруды.

Для выращивания сеголетков рыб в карьерах пригодны выростные пруды со средней глубиной 0,8 – 1,0 м, имеющие мелководные зоны и слабую проточность (для хорошей прогреваемости воды). Для предотвращения заболачивания летних торфяных прудов в осенне-зимний период они должны быть хорошо осушены, для чего служит хорошая планировка ложа и подготовленная мелиоративная сеть. Весной на основе результатов анализа кислотности почвы и воды проводят известкование прудов. Дозу внесения извести рассчитывают по специальному графику. Известь вносят по ложу равномерно, но на участках с понижениями и развитой жесткой растительностью ее количество увеличивают. Внесенную известь боронованием заделывают на глубину 5 – 7 см. После этого пруды заполняют водой. Через 5 – 7 суток после заполнения прудов в них помещают полученных заводским способом в близко расположенном рыбопитомнике и подращенных в мальковых прудах личинок растительноядных рыб массой 15 – 25 мг, а через несколько дней туда выпускают неподращенных личинок карпа, полученных в нерестовых прудах. На протяжении всего периода выращивания сеголетков в выростных прудах поддерживают постоянный уровень воды и регулярно выкашивают растительность, которая может быть использована для удобрения прудов. Для развития в прудах фитопланктона в них вносят минеральные удобрения. В качестве средства, улучшающего физико-химический режим прудов и обеспечивающего бурное развитие кормовых для выращиваемых рыб организмов, также рекомендуется торфоминерально-аммиачное удобрение (ТМАУ), которое необходимо вносить весной (перед заливом прудов) по ложу, а летом – по воде. После внесения ТМАУ биомасса фитопланктона возрастает в десятки раз, зоопланктона и бентоса – в 2 – 5 раз. При достижении карпом массы 1 г его начинают кормить стандартными кормовыми смесями – 110-1, ВБС-РЖ. Кормить сеголеток прекращают при снижении температуры воды в прудах до 8 – 10 °С. При правильном кормлении карпа, сеголетки растительноядных рыб не конкурируют с ним в питании и в основном потребляют зоо- и фитопланктон, детрит и торф.

Облов сеголетков в выростных прудах проводят с помощью рыбоуловителя. Средняя масса сеголетков карпа, выращенных на торфяных карьерах, составляет 25 г, а сеголетков растительноядных рыб – 20 г. После профилактической обработки сеголетков помещают в зимовальные пруды, построенные по типу каналов, с выбранной до минерального грунта торфяной залежью. В таких прудах организуют усиленную проточность и принудительную аэрацию воды, обеспечивающую содержание кислорода в воде не менее 4 мг/л. Для освобождения воды от

закисного железа, воду для зимовалов рекомендуется пропускать через фильтр с известью и пруд-отстойник, с пятидневным водообменом.

Технология выращивания товарной рыбы в прудах на торфяных карьерах не отличается от традиционной, использующейся в полносистемных тепловодных карповых хозяйствах. При проведении в нагульных прудах интенсификационных мероприятий (кормление продукционными кормами, удобрение, мелиорация) их рыбопродуктивность достигает 1,6 т /га. При выращивании совместно с карпом растительноядных рыб, за счет них с каждого гектара карьерного пруда можно дополнительно получать 0,4 – 0,5 т рыбы.

3. Комбинированное рисо-рыбное хозяйство.

Многовековой опыт выращивания рыбы на рисовых полях накоплен в ряде стран Юго-Восточной Азии (Китай, Япония, Таиланд, Вьетнам). Этот специальный вид товарного рыбоводства успешно развивается в Европе (Италия, Франция, Чехия, Словакия, Россия). За последние годы в России вопросу использования рисовых полей для выращивания рыбы уделяется все большее внимание в Краснодарском и Ставропольском краях.

Практика использования рисовых полей для выращивания рыбы указывает на определенные преимущества такого ведения хозяйства, по сравнению с монокультурой риса. При ведении комбинированного рисо-рыбного хозяйства выращивание рыбы повышает урожай риса на 8 – 10 ц/га. Связано это с тем, что рыба в поисках пищи разрыхляет грунт, уничтожает образующуюся на поверхности почвы пленку и таким образом улучшает условия для роста риса. Экскременты рыб и остатки неиспользуемого корма служат для риса добавочным удобрением. Кроме этого, рыба поедает семена сорняков, снижающих урожайность риса, а также личинок рисового комара – основного вредителя риса.

Современная агротехника выращивания риса предусматривает использование значительного количества удобрений, а также применение различного рода химикатов для борьбы с сорняками, их токсическое воздействие служит серьезным препятствием для выращивания рыбы. Посев риса, в зависимости от климатических условий, осуществляется в разные сроки – от конца марта до 15 – 30 мая.

Рисовые поля – это отдельные участки земли (чеки), расположенные недалеко от источников водоснабжения, хорошо спланированные с уклоном к водоспуску и окаймленные валиками высотой 40 см. Площадь их обычно составляет 0,5 – 5 га. Резкие суточные колебания температуры воды, проточность, присутствие в воде высших растений, в том числе сорняков отличает рисовые поля от обычных карповых прудов, создает здесь специфический, термический, гидрохимический и гидробиологический режимы, а также обуславливает своеобразную биотехнику ведения хозяйства. Обилие растений влияет на содержание кислорода в воде рисовых чеков. Днем усиливается фотосинтез и вода сильно насыщается кислородом. Ночью происходит обратный процесс, вследствие чего ночью и ранним утром кислородный режим в чеках значительно ухудшается. Остальные гидрохимические показатели вполне благоприятны для выращивания карпа и других теплолюбивых рыб.

Вода в чеки поступает через разветвленную систему оросительных каналов и затем удаляется в сбросные канавы, а из них – в реку. Ввиду высокой температуры воды и ее потерей от испарения нормативный (20 см) слой воды в чеках поддерживается постоянным ее пополнением из источника водоснабжения. Полная замена воды в одном водоеме должна происходить в течение полутора – трех суток. Приспособление рисовых полей для разведения рыбы несложно и обходится недорого. Для этого вдоль валиков, окаймляющих чеки устраивают небольшие канавки глубиной 20 – 30 см и шириной 30 – 50 см. Удаляемым из канавок грунтом укрепляют валики. Канавки служат временным убежищем для карпов в жаркую погоду и во время спуска воды из чеков. Чтобы воспрепятствовать уходу из чеков выращиваемой рыбы и проникновению в них сорной и хищной рыбы, в местах притока и оттока воды устраивают заградительные решетки, сетчатые фильтры.

Кроме карпа на рисовых полях можно выращивать буффало, караса, растительноядных рыб, тиляпию. Комбинированное рисо-рыбное хозяйство обычно ведут с однолетним оборотом. Посадочный материал карпа для нагула завозят из рыбопитомников или иногда выращивают сеголеток в рисовых чеках. Плотность посадки годовиков карпа в рисовые чеки – 250 шт./га. При товарном выращивании карпа на рисовых полях, чеки зарыбляют крупными годовиками - массой 30 – 50 г. Это позволяет получать к осени двухлетков – массой 500 г. Облов чеков проводят в сентябре – октябре. Выход двухлетков – 85 %.

Применяют два способа выращивания рыбы на рисовых полях: 1) выращивание рыбы совместно с рисом; 2) выращивание рыбы на рисовых полях, выведенных под «водный пар». Биотехника выращивания карпа на рисовых полях практически не отличается от биотехники в обычных прудовых хозяйствах. При этом также применяют органические и минеральные удобрения, кормление карпа продукционными кормами. Однако она имеет некоторые особенности на рисовых полях, выведенных под «водный пар». Поскольку уже через два года использования рисовые поля интенсивно зарастают сорняками и почва их подвергается вторичному засолению, чеки периодически на 1 – 2 года оставляют под водой не выращивая в них риса. Это позволяет использовать их для рыбоводства более интенсивно. Для этого увеличивают горизонт воды с 0,4 м до 0,8 м. Поле – пруд оборудуют водоспуском, осушительной сетью и водосборной ямой, выращивают в чеках карпа в поликультуре с растительноядными рыбами.

При этом соотношение рыб должно составлять: карп – 60 %, белый толстолобик – 20 %, пестрый толстолобик и белый амур – по 10 %. Поликультура дает возможность более полно использовать рыбами водную растительность, семена риса и сорняков. Чередование использования чеков для выращивания рыбы и риса называют рыбосевооборотом. Важное преимущество выращивания рыбы в чеках, выведенных под «водный пар», в том, что сроки их зарыбления не связаны со сроками возделывания риса и могут наступать значительно раньше. Это позволяет не только удлинить вегетационный период выращивания рыбы, но и избежать передержки в зимовальных прудах рыбопитомников посадочного материала, что нередко приводит к всевозможным заболеваниям и гибели годовиков карповых рыб. Кроме того, при таком способе выращивания нет воздействия на рыбу гербицидов, которые используются в рисовых чеках для борьбы с сорняками.

При посадке в рисовые чеки годовиков растительноядных рыб массой 50 – 60 г за сезон белый амур достигает массы 800 г, а белый толстолобик – 500 г. Если при выращивании двухлетков карповых рыб проводить интенсификационные мероприятия, то можно добиться повышения рыбопродуктивности рисовых чеков до 20 – 25 ц/га.

Контрольные вопросы

1. Основанная технология комбинированного карпо-утиного хозяйства?
2. Принцип работы рыбоводного хозяйства на торфяных карьерах?
3. Принцип работы комбинированного рисо-рыбного хозяйства?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

«Современное состояние и перспективы развития марикультуры»

Цель: Изучить современное состояние и перспективы развития марикультуры.

Задание: Ответить на контрольные вопросы.

В настоящее время определились различные формы целенаправленного воздействия человека на обитателей морей и океанов с тем, чтобы получать более высокие урожаи морепродуктов. Создалось новое направление в рыбном хозяйстве, значительно более многогранное, чем рыбоводство в пресноводных водоёмах – морская аквакультура или марикультура. В прибрежных морских хозяйствах успешно выращивают многие виды рыб – камбалу, желтохвоста, полосатого окуня, молочную рыбу, угря, тилапию, морских карасей и др. Уже стали привычными урожаи устриц, мидий на подводных фермах, дающих десятки тонн продукции с одного гектара, а также устойчивые и обильные накосы водорослей – порфиры, морской капусты с подводных огородов.

Широкое развитие марикультура получила у народов, живущих на берегах западной части Тихого океана Японии, Китая, Филиппин, Индонезии и др. В этих странах в больших количествах выращивают водоросли. Особое внимание уделяется пищевым красным водорослям. Бурые водоросли, также используемые для питания, преимущественно выращивают на мелководьях. В настоящее время многие виды рыб являются объектами марикультуры. Например, в Японии ежегодно получают около 200 тыс. тонн желтохвоста (сериолы), а в солоноватых водах Филиппин, Индонезии, Тайваня выращивают десятки тысяч тонн молочной рыбы, в Японии искусственно получают молодь корюшек и морских окуней, которую в подрощенном состоянии выпускают в море и тем самым повышают численность этих видов в прибрежной зоне.

Во многих странах Европы в небольших прибрежных бухтах выращивают молодь трески, тюрбо, морского языка, сельди, камбалы с последующим выпуском в море. Большое значение имеет искусственное воспроизводство и пастбищное выращивание тихоокеанских лососей. Российские, японские, американские и канадские рыболовства ежегодно обеспечивают около 100 тыс. тонн дополнительного улова ценных видов рыб. В Норвегии, США, Швеции, Франции, Италии, Дании и Финляндии в морских водах ежегодно выращивают свыше 30 тыс. тонн товарной форели и 300 тыс. тонн стальноголового лосося. Ближайшими целями является достижение объема мировой продукции аквакультуры – 20 млн. тонн, а в дальнейшем довести его до 40 – 50 млн. тонн.

В России, если не считать весьма скромных попыток выращивания устриц и кефали в Чёрном море, морская аквакультура развития не получила. Отдельным направлением, является переселение кефали и кормовых объектов в Каспийской море, создание на Каспийском и Азовском морях управляемого осетрового хозяйства, включающего воспроизводство, выращивание и выпуск молоди для восстановления естественных популяций. На Дальнем Востоке выращивают и выпускают в море на нагул тихоокеанских лососей. Создаются кефалевые хозяйства в Причерноморье и товарные хозяйства по выращиванию форели и других лососёвых рыб на Балтийском море. Успешно используются в марикультуре такие акклиматизанты, как стальноголовый лосось и полосатый окунь.

В северной части России наиболее перспективным для развития марикультуры является западное побережье Баренцева моря и некоторые заливы Белого моря. Здесь можно культивировать таких рыб, как малопозвонковые сельди, навага, атлантический лосось, форель, кижуч. Кормовая база Баренцева моря позволяет проводить акклиматизацию таких обитателей Тихого океана, как камбаловые, терпуг, камчатский и синий крабы, антарктические рыбы. В этих районах можно культивировать ламинарию, мидии, гребешки. В Балтийском море наибольший интерес представляет выращивание лососей, сигов, угря, камбал и других рыб. Существенное значение могут иметь выращивание балтийского лосося и осетровых.

В настоящее время в южной и юго-восточной частях Крымского побережья, в заливах и бухтах Азовского, Белого, Баренцева, Японского моря проводятся комплексные работы по обоснованию биотехники культивирования пищевых моллюсков. В Черном, Азовском и

Каспийском морях целесообразно заниматься воспроизводством и пастбищным выращиванием генеративно-пресноводных рыб, осетровых, лососевых, белорыбицы и др. Хорошо известны результаты по воспроизводству и последующему морскому пастбищному выращиванию осетровых в бассейне Каспийского моря, позволившие увеличить запасы этих рыб. Ихтиофауну бассейнов южных морей можно сделать более богатой за счет вселения полосатого окуня, лаврака, стальноголового лосося. Бассейн Каспийского моря может быть использован как нагульный водоем для пастбищного выращивания тихоокеанских лососей (кета, горбуша), камбалы Глосса и др.

В Азовском море наиболее перспективными объектами культивирования являются карповые рыбы. В этом водоеме можно выращивать в садках бестера, угрей, камбалу Глосса и бычков. В Черном море в штормоустойчивых садках и лиманах можно выращивать жизнестойкую молодь и половозрелых рыб для увеличения численности естественных популяций стальноголового лосося, полосатого окуня, кефали, камбалы Глосса и др.

Большие возможности для развития морских хозяйств имеются на шельфе дальневосточных морей, где в больших объемах можно выращивать ламинарию, устрицу, гребешка, мидий и др. Особое значение имеют работы по воспроизводству, подращиванию, а затем пастбищному выращиванию тихоокеанских лососей. Существенно повысить продуктивность Японского моря и южной части Охотского моря может массовое разведение и пастбищное выращивание камбал, кефали (пиленгас), терпуга, морских окуней, корюшек.

Контрольные вопросы

1. Дать определение марикультура?
2. В каких странах занимаются марикультурой?
3. Назовите основные объекты выращивания марикультуры?
4. В каких частях России занимаются культивированием объектами марикультуры?