Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

О. Е. Гончаренок

АКВАБИОТЕХНОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие по практическим занятиям
для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению
подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура

Калининград
2025

УДК 639.3 (076)

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водные биоресурсы и аквакультура ФГБОУ ВО «КГТУ» Масюткина Е.А.

Гончаренок, О. Е.

Аквабиотехнология: учеб.-метод. пособие по практическим занятиям для студ. магистратуры по напр. подгот. 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура / **О. Е. Гончаренок.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 198 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по проведению цикла практических занятий по дисциплине «Аквабиотехнология». Представлены учебно-методические материалы по выполнению практических занятий, включающие подробный план по каждой изучаемой теме, контрольные вопросы, список рекомендованной литературы.

Табл. 106, список лит. – 20 наименований

Учебно-методическое пособие по выполнению практических занятий рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет «24» октября 2025 г., протокол № 9.

УДК 639.3 (076)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет»

© Гончаренок О.Е., 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ……... 5

Практическое занятие № 1. Технология разведения и выращивания сибирского (ленского) осетра……... 7

Практическое занятие № 2. Технология разведения и выращивания веслоноса…… 20

Практическое занятие № 3. Технология разведения и выращивания пеляди..... 29

Практическое занятие № 4. Технология разведения и выращивания радужной форели…….. 36

Практическое занятие № 5. Построение биотехнической схемы выращивания объектов товарного лососеводства при учете экологических факторов…….. 48

Практическое занятие № 6. Технология разведения и выращивания буффало …….. 55

Практическое занятие № 7. Технология разведения и выращивания черного амура…… 66

Практическое занятие № 8. Технология разведения и выращивания канального сома…… 76

Практическое занятие № 9. Технология товарного выращивания судака и щуки…… 84

Практическое занятие № 10. Технология выращивания австралийского красноклешневого рака…… 89

Практическое занятие № 11. Технология выращивания угря в установках замкнутого водоснабжения……. 93

Практическое занятие № 12. Технология выращивания тиляпии в индустриальных комплексах с замкнутым водоснабжением…….. 104

Практическое занятие № 13. Выращивание гигантской пресноводной креветки в установках замкнутого водоснабжения…… 109

Практическое занятие № 14. Выращивание камбалы-тюрбо в установках замкнутого водоснабжения ……. 116

Практическое занятие № 15. Технология выращивания посадочного материала атлантического лосося в разных типах рыбопитомников…….. 126

Практическое занятие № 16. Технология выращивания посадочного материала радужной форели в садковом рыбопитомнике…… 133

Практическое занятие № 17. Технология выращивания посадочного материала стерляди в установках замкнутого водоснабжения…… 137

Практическое занятие № 18. Технология выращивания клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения в режиме полицикла……. 142

Практическое занятие № 19. Полицикличная технология выращивания радужной форели в установках замкнутого водоснабжения…… 158

Практическое занятие № 20. Технология полицикличного выращивания канального сома в установках замкнутого водоснабжения……. 171
Практическое занятие № 21. Построение полицикличной схемы выращивания разных видов рыб…….. 186
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ…… 196

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура (для очной формы обучения) по дисциплине «Аквабиотехнология», входящей в блок 1 обязательной части образовательной программы.

Целью освоения дисциплины «Аквабиотехнология» является формирование знаний, умений и навыков по эффективным технологическим решениям при выращивании различных объектов аквакультуры

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- структуру и технологии разведения и выращивания гидробионтов в различных типах аквакультурных хозяйств;
- особенности формирования и оптимизации абиотических и биотических условий выращивания гидробионтов в рыбоводных системах, относящихся к различным направлениям аквакультуры;
- технические решения, оптимизирующие производственные процессы и улучшающие условия содержания гидробионтов;
- усовершенствованные и новые технологии в аквакультуре;
- биологическую потенцию перспективных объектов аквакультуры; методы статистической обработки экспериментальных данных.

уметь:

- правильно формировать и компоновать структуру хозяйств, относящихся к различным направлениям аквакультуры;
- применять на практике и совершенствовать биотехнику выращивания различных объектов аквакультуры;
- проводить контроль и уметь регулировать основные абиотические параметры технологической воды;
- пользоваться оборудованием, инвентарем, иными техническими средствами и проводить работы по их усовершенствованию;
- планировать и проводить экспериментальные работы;
- анализировать экспериментальные и производственные данные и выбирать наиболее оптимальные технологические решения;

владеть:

- навыками выполнения работы в области производственной, научно-исследовательской и проектной деятельности;
- разработки технологической карты рыбоводных предприятий;
- навыками разработки рыбоводно-биологических обоснований разведения и выращивания гидробионтов;
- навыками оценки эффективности технологических схем выращивания гидробионтов;
- анализа экспериментальных и производственных данных.

Выполнение практических работ включает:

- знакомство с темой занятия, его целью и заданиями;
- изучение рыбоводно-биологических особенностей выращиваемых объектов и особенностей биотехники их культивирования;
- изучение этапов биотехники разведения и выращивания объекта;
- выполнение расчетной части работы в соответствии с указаниями преподавателя и порядком выполнения;
- оформление отчета практического занятия;
- подготовка ответов для самопроверки;
- защита заданий практической работы.

На практических занятиях проводится устный опрос при защите практических работ и оценивается по критериям: «правильно» (демонстрирует понимание вопроса, корректно использует терминологию) или «неправильно» (не может сформулировать ответ, допускает существенные ошибки в понимании).

Проверка выполнения практических заданий осуществляется по критерию: «зачтено» или «не зачтено». «Зачтено» выставляется, если задание выполнено в полном объеме, полученные результаты соответствуют поставленной цели занятия и верно интерпретированы, оформление соответствует требованиям. «Не зачтено» выставляется, если задание выполнено не в полном объеме, в результатах допущены ошибки в расчетах, повлиявшие на итог, оформление не соответствует требованиям.

Оформленные задания практического занятия предъявляются преподавателю после проверки на наличие замечаний. Отчётами по практическим занятиям являются рабочие тетради с пояснительными записками и выполненными заданиями, включая необходимые рыбоводные расчеты в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Защита практической работы проходит при предъявлении рабочей тетради преподавателю и предусматривает ответы на вопросы по теоретической и практической теме занятия.

Практические работы проводятся во время аудиторных занятий

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Технология разведения и выращивания сибирского (ленского) осетра

Цель занятия – получить навыки расчета параметров технологического цикла разведения ивыращивания сибирского осетра.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь технические требования, предъявляемые к прудам и рыбоводному оборудованию.
2. Изучить и выписать в тетрадь особенности технологического цикла выращивания сибирского осетра.
3. Рассчитать параметры технологического цикла разведения и выращивания сибирского осетра по вариантам. Определить:

1) количество личинок, 3 г мальков, сеголетков, годовиков, двухлетков, двухгодовиков, трехлетков;

2) количество производителей, необходимое для обеспечения указанных в задании объемов выращивания товарных трехлетков;

3) площади прудов всех категорий, лотков или бассейнов, количество инкубационных аппаратов;

4) потребность в гипофизах.

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Варианты данных для расчетов

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность хозяйства по выращиванию товарных трехлетков, т	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Практика освоения сибирского осетра показала, что основные биотехнические качества этого объекта (кормовые затраты, темп роста) более предпочтительные, чем у бестера. В настоящее время практика освоения сибирского осетра в отечественной и зарубежной аквакультуре представлена рыбоводными хозяйствами различного типа: индустриальные садковые и бассейновые хозяйства на теплых водах и в естественных водоемах; прудовые хозяйства; пастбищные хозяйства на озерах, водохранилищах.

Непосредственно, в данной работе будет рассмотрен прудовый метод выращивания сибирского осетра, который позволяет оценить адаптационную потенцию сибирского осетра в природных водах различных регионов и раскрывает широкие возможности охвата и перестройки структуры выращиваемых в карповых и форелевых прудовых хозяйствах традиционных объектов, на новую, представленную в определенном объеме и сибирским осетром.

Следует отметить, что для осетровых применяется унифицированный заводской способ получения потомства, поэтому в данной работе будет рассмотрен такой, который может быть применим как для тепловодных, так и для хозяйств, базирующихся на естественном водном фонде.

Биотехника разведения и выращивания сибирского (ленского) осетра

Формирование ремонтно-маточного стада

Отличительной особенностью содержания ремонтно-маточного стада в прудах с естественным температурным фоном по сравнению с хозяйствами на теплых водах является более низкий темп роста, а следовательно более позднее созревание. Поэтому для прудовых хозяйств половое созревание самцов следует ожидать в возрасте пяти-шести годовиков, самок – шести - восьмигодовиков. Примерная динамика роста ремонтно-маточного стада сибирского осетра представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Динамика роста племенного материала сибирского осетра в прудах

Возраст	Масса, кг	Плотность посадки, тыс.шт./га
0+	0,06-0,08	5-10
1+	0,6 - 0,8	2-2,5
2+	1,0-1,7	0,7
3+	2,0 - 2,3	0,5
4+	3,0 - 3,2	0,35
5+	4,1 -4,3	0,25
6+	5,0-5,5	0,2
8+	6,0 - 6,5	0,15
12+	7,0 - 9,5	0,15

Приводимые нормативы учитывают, что в течение вегетационного сезона основной прирост получают за счет искусственных кормов СТ-07, ОПК-1, РГМ-5В. Реже используются пастообразные корма из молотых моллюсков, на основе рыбного фарша, рецептуры которых подбираются на месте, придерживаясь известных методик.

Первый отбор племенного материала проводят в возрасте сеголетков. Далее один раз в году - осенью по завершении вегетационного сезона. Перевод в разряд производителей осуществляется в возрасте пяти-шестигодовиков для самцов,

шести-восьмигодовиков для самок. Целесообразность перевода в разряд подтверждается не только по результатам выраженности внешних половых признаков, но и после проведения биопсии. Ежегодное обновление и пополнение маточного стада составляет 10 % от поголовья зрелых самок и самцов.

Жизнестойкость в племенных группах при выращивании летом и содержании зимой высокая (табл. 1.3).

Таблица 1.3 - Жизнестойкость племенного материала сибирского осетра при выращивании в прудах, %

Возраст	Выращивание	Зимнее содержание
Сеголетки	80	-
Годовики	-	85
Двухлетки	85	-
Двухгодовики	-	90
Трехлетки	90	-
Трехгодовики	-	95
Четырехлетки	95	-
Четырехгодовики	-	95
Пятилетки	95	-
Пятигодовики	-	95
Шестилетки	98	-
Шестигодовики	-	95
Семилетки	99	-
Семигодовики	-	95

Следует отметить, что величина выхода рыб с зимовки включает в себя вероятную отбраковку при весенней бонитировке у зрелых рыб, а величина выхода с летнего нагула при выращивании рыб в возрасте сеголетков - шестилетков учитывает имеющий место корректирующий отбор в конце вегетационного сезона. Как уже отмечалось, бонитировку производителей и старших возрастов ремонта проводят весной при прогреве температуры воды до 8-10°С.

Следует учитывать в структуре маточного стада и при проведении бонитировки, что повторно самцы, как правило, созревают на следующий год, а самки через 1-3 года.

Поэтому, в целом, в общем количестве рыб в маточном стаде самок, обычно в три раза больше чем самцов. Непосредственно в период нерестовой кампании это соотношение выравнивается. Поэтому одной из основных задач бонитировки является выявление производителей готовых к нерестовой кампании данного года.

При облове рыб из прудов с помощью орудий лова, описанных ранее, их следует переносить в носилках с водой, при этом не следует удерживать рыб за рострум.

Отловленных рыб осматривают, взвешивают, делают необходимые промеры. К числу индивидуальных показателей, которые учитываются при бонитировке и используют для племенной работы, относятся: пол, возраст, метка (индивидуальная или групповая), степень выраженности пола и подготовленности к нересту, масса и данные измерений, необходимых для определения экстерьерных признаков, основными из которых являются: длина всей рыбы, длина всей рыбы до конца средних лучей, длина туловища, длина рыла, ширина рыла, диаметр глаза, длина головы, высота головы, ширина головы, наибольшая высота тела, наименьшая высота тела, длина хвостового стебля, антивентральное расстояние, антианальное расстояние, длина грудного плавника, длина основания хвостового плавника.

Для младших возрастных групп ремонта определение средней штучной массы и других индивидуальных показателей производят по средней пробе.

Контроль развития рыб в младших племенных группах в вегетационный период проводят раз в месяц, в старших - раз в квартал.

Определение пола рыб и степени зрелости гонад

Техническим средством, позволяющим достоверно определить пол рыб и степень зрелости гонад, является щуп длиной 210 мм. Длина заостренной части - 15, длина канавки - 85, ширина канавки - 3, глубина - 2,5 мм. В качестве материала для изготовления щупа используют железную проволоку толщиной 4 мм (лучше нержавеющую). Взятие проб из гонад после проникновения щупа осуществляется проворачиванием его вокруг оси на один оборот с последующим изъятием щупа из полости рыбы.

При определении зрелости ооцитов делают разрез фиксированной икринки в плоскости, проходящей через оба полюса. Икру фиксируют двухминутным кипячением в воде или помещают в жидкость Серра (смесь из 96% спирта, 40% формалина и 100% уксусной кислоты в соотношении 6:3:1). Разрез делают лезвием бритвы, удерживая икринку пальцем или помещая ее на изломе корковой пробки.

На разрезе икринки с помощью окуляр-микрометра производят два измерения от точки анимального полюса до ближайшего края ядра и до вегетативного полюса.

Первую найденную величину делят на вторую и умножают на 100. Полученная величина отражает значение коэффициента поляризации ооцита (1), выражаемого в %. Нормальная реакция ооцитов на гипофизарную инъекцию соответствует средней величине 1 около 7 (колебание 3-10). Уменьшение 1 ниже границы означает перезревание ооцитов, увеличение - недоразвитость яйцеклетки.

Мечение производителей

Важным моментом при проведении бонитировки является использование меток, которые могут крепиться к плавнику и, как правило, играют роль лишь на протяжении нерестовой кампании, а затем теряются, или же наносится в виде анилиновых красителей под брюшные жучки. В этом случае иглу вначале направляют на толщу мускулатуры, а затем, повернув отверстием кверху, подводят конец иглы изнутри под жучку или кожу. Относительно второго

варианта мечения следует отметить, что он применим в двух направлениях: для группового и индивидуального мечения. В первом случае метки наносятся по левому боку тела рыбы, во - втором - по правому.

К примеру, при ежегодном нанесении впервые или обновлении метки метят жучку на левом брюшном ряду с порядковым номером, равным последней цифре года рождения. Так, для осетров 2021 года рождения метят первую жучку спереди, 2022 г.р.- вторую и т.п.

Для индивидуальных меток выбирают разные жучки, иногда две. Метку рыбы записывают в виде дроби. Запись 1/4 означает: осетр рождения 2021 г., индивидуальная метка на 1-й жучке правого ряда. Самцов выделяют меткой на последней жучке левого ряда или, иначе первой с хвоста. Обозначение, к примеру, 1-1/2 читается: самец (метка «1») генерации 2021 года с индивидуальной меткой "2". В журнал мечения запись формулы метки ведут пастой в соответствии с цветом метки.

Получение потомства

Отобранных в результате бонитировки зрелых самок (IV стадия зрелости, ядро яйцеклетки лежит вплотную к оболочке) и самцов (с текучими половыми продуктами) с выраженными внешними половыми признаками переводят на содержание в преднерестовые пруды. Самок, у которых ядро находится в центре, яйцеклетки отсаживают на преднерестовое содержание позднее, после завершения работ по взятию зрелых половых продуктов у первой группы производителей.

Третью группу составляют самки с дегенеративными изменениями в развитии ооцитов (нарушение пигментации, ослабление оболочки и др.). Их в работе не используют и отправляют на нагул. Самцов предпочитают использовать с текучими половыми продуктами при содержании с самками первой группы. При содержании с самками второй группы допускается использование до 50-70% самцов с не текучими половыми продуктами, но с хорошо выраженными внешними половыми признаками.

Отличительной особенностью содержания производителей в преднерестовых прудах является стабильной кислородный режим (не ниже 5 мг/л), быстрая наполняемость и осушаемость пруда (до 2 часов). Плотность посадки производителей в преднерестовый пруд - до 500 шт/га.

Самок, готовых к нересту, и самцов с текучими половыми продуктами сразу, минуя преднерестовый пруд, переносят в инкубационный цех, подвергают инъецированию и направляют на после инъекционное выдерживание в инъекционные садки или бетонные (пластиковые) бассейны цеха. Длительность содержания производителей второй группы зависит от экологической ситуации и скорости дозревания рыб. Рыб, перешедших по степени зрелости в первую группу также переносят в инкубационный цех на инъецирование. Проверку производителей в преднерестовых прудах проводят раз в 3-5 дней.

Инъекционные садки имеют площадь 15-20 м^2 глубину 1-1,5 м. Бассейны цеха имеют более мелкие размеры, что объясняется лучшей управляемостью

режима содержания рыб в них. Бетонные бассейны, как правило, не более 6-12 м^2, глубиной воды до 1-1,5 м, пластиковые - 4-8 м^2, с глубиной воды до 1 м. Водообмен в садках составляет раз в 3-4 часа, в бассейнах раз в 30-60 мин.

Плотность посадки производителей в садки - 1-2 шт. на 5 м^2, в бассейны 1-2 шт. на 1 м^2. В инъекционных садках и бассейнах самцы и самки осетра содержатся раздельно.

Инъецирование производителей

Для инъецирования производителей необходимо иметь:

- небольшие бетонные или пластиковые бассейны (например, шведского типа – 2 х 2 м);
- весы для индивидуального взвешивания производителей;
- метки, которые крепятся к спинному плавнику и несут всю информацию о производителе, количестве гипофизарного препарата, времени инъекции;
- посуду для приготовления суспензии инъецируемого препарата;
- шприцы, антибиотики.

Для производителей, содержащихся в прудах, рекомендуется двухкратная гипофизарная инъекция самок и однократная самцов.

В качестве гипофизарного препарата используют ацетонированный гипофиз осетров, реже - гипофизы сазана и карпа. Самкам делается предварительная инъекция 1 мг/кг вещества гипофиза и через 24 часа разрешающая - 6-7 мг/кг.

Самцам делают однократную инъекцию одновременно с разрешающей самкам – 3-4 мг/кг.

Овулирование икры у самок следует ожидать после разрешающей инъекции через:

- 22-25 ч при температуре 12-14°С;
- 21-23 ч при температуре 15-16°С;
- 18-21 ч при температуре 17-18°С.

Получение половых продуктов у производителей

Оптимальная температура воды для получения половых продуктов и инкубации икры составляет 12-18°С.

При наступлении ожидаемого срока созревания самку вынимают из инъекционной емкости. У созревшей рыбы при легком надавливании на нижнюю часть брюшка из генитального отверстия вытекает икра. Такую самку обтирают марлей, особенно тщательно в нижней части брюшка, и приступают к отцеживанию икры в чистый эмалированный таз. Таких операций проводится, как правило, до трех с интервалом между ними 1 час. За одно отцеживание удается получить до 100 мл икры. Однако большая часть икры остается в полости тела. Поэтому используют прижизненные способы взятия зрелой икры, а также хирургическое вскрытие сектора брюшка.

Для проведения хирургического метода используют специальный станок для операции самки осетра. Станок представляет из себя своеобразные брезентовые носилки. На деревянный желоб крепится брезент, свободно провисающий в его пределах. Для сибирских осетров, как правило, достаточно

длины станка 130 см, ширина его 18 см, глубина провисания брезента около 10 см при полной глубине желоба 15 см.

В хирургической операции по извлечению икры используют инструменты: скальпель, иглодержатель, иглу хирургическую и пинцет. Для зашивания разреза используют хирургические шелковые нитки, жгут № 5 или капроновые нитки.

Для содержания прооперированных самок используют пластиковые бассейны.

Длительность операции по изъятию икры у самки в чистом временном периоде составляет 15-20 мин, что является существенной стрессовой нагрузкой, отягченной хирургическим вмешательством. Поэтому при работе с самками допускается отход рыб 15-20%.

Для взятия спермы у самцов используют катетер - резиновый шланг со стеклянной трубкой на конце, которую вставляют в половое отверстие, расположенное непосредственно за анальным отверстием. Сперму, сцеженную в мерный стакан катетером, хранят в прохладном, затемненном месте при температуре не выше 7-10°С.

Осеменение, обесклеивание и инкубация икры

Для работы с половыми продуктами при осеменении используют различные емкости: мерные сосуды, тазы, ведра и т.д.

Для осеменения икры, взятой от одной самки, берут сперму от трех самцов. Рекомендуется многократное использование самцов в нерестовой кампании - до 5 раз.

Смесь спермы готовят из расчета 10 мл на 1 кг икры. Перед вливанием спермы в таз с икрой ее разводят водой в 200 раз. Осеменение икры длится 3 мин при постоянном помешивании птичьим пером или рукой.

Затем икру дважды промывают и обесклеивают. Обесклеивающие растворы готовят в следующем разведении на 10 л:

- тальк 150-200г;
- мел 15-20 г;
- ил речной 0,5 л;
- молоко сухое - 200-250 г;
- молоко цельное - 2 л.

Обесклеивание целесообразно проводить в аппаратах АОИ при барботаже воздухом или в тазу при перемешивании икры насадкой-миксером или рукой. Время обесклеивания 50-60 мин.

После этого просчитывают количество икры и размещают ее в инкубационные аппараты. Для инкубации икры используют аппарат "Осетр" с нормой загрузки 180 тыс. икринок на один ящик (всего 16). Загрузка в каждый ящик только от одной самки осетра. Норма загрузки в аппараты Ющенко аналогична принятым для осетровых.

Основные рыбоводно-биологические показатели, характеризующие этап разведения сибирского осетра приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Рыбоводно-биологические показатели разведения сибирского осетра

Показатель	Норматив
Возраст достижения половозрелости, лет	
самцы самки	5-6 6-8
Длительность повторного созревания, лет	
самцы самки	1 1-3
Соотношение полов: самки : самцы	
у зрелых производителей, используемых в данном году для получения зрелых половых продуктов	1:1
у производителей в общем стаде (с учетом самок межнерестового периода)	3:1
Резерв зрелых самок (помимо проинъецированных), %	30
Средняя повторность использования самцов самок	 5 3
Созревание самок после инъекции, %	90
Ежегодное обновление маточного стада, %	10
Рабочая плодовитость самок, тыс. икринок	60-80
Оплодотворяемость, %	80
Норма загрузки инкубационного аппарата "Осетр", тыс. икринок на 1 ящик на весь аппарат	 140-180 до 3000
Аппаратов Ющенко (сер. II-III)	до 220
Длительность инкубации, сут. при температуре 14-15°С 16-17°С 18-20°С	 9 8 7
Рекомендуемая площадь личиночных лотков и бассейнов, $м^2$	1-4
Плотность посадки свободных эмбрионов, тыс. шт./$м^2$	3-5
Выживаемость свободных эмбрионов за период выдерживания, %	60
Средняя масса личинок, перешедших на активное питание, мг	40
Длительность выдерживания, сут.	10-12

В период инкубации рекомендуется через день проводить профилактическую обработку икры от сапролегнии. Концентрация рабочего раствора метиленовой сини (1:100000). Время экспозиции при прекращении водоподачи – 30 мин. Отбор мертвой икры проводят ежедневно.

После вылупления свободные эмбрионы переводят на выдерживание в

лотки или бассейны. За 3-4 дня до перехода па активное питание предличинки образовывают на дне веерообразные скопления (рои). К моменту перехода на внешнее питание они распределяются равномерно по дну и в толще воды.

Выращивание сеголетков

Первый этап включает 70-80 суточный период выращивания жизнестойкой молоди массой 3 г. Выращивание проводят в бассейнах. Оптимальная температура воды 20-23°С, допустимая до 25°С при 80-100% насыщении воды кислородом.

Для выдерживания и подращивания личинок используют пластиковые или бетонные лотки и бассейны площадью до 2-6 м^2 и глубиной до 20-30 см. Водообмен раз 2-3 суток.

Кормление живыми и искусственными кормами проводят вручную по всей поверхности лотков или бассейнов.

В качестве корма в первые 30 дней выращивания применяют науплии артемии, дафнии, олигохеты в рубленом виде. Суточная норма живых кормов - до 50% от массы личинок. В этот же период применяют искусственные корма для осетровых видов рыб, суточная доза которых плавно возрастает от 1 до 20-30% в абсолютном выражении от массы всего корма. В последующие 40-50 дней роста молодь рекомендуется кормить искусственным кормом. При этом живые корма добавляются в количестве 5-10% от общего количества.

Суточные дозы кормления искусственными кормами представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Суточные дозы кормления молоди сибирского осетра, %

Температура воды, °С	Масса рыб, г							
	0,1	0,5	0,7	1,0	1,4	1,9	2,4	3,0
20	19,5	13,8	8,2	7,5	7,2	6,8	6,3	6,1

При увеличении или уменьшении температуры воды на 1°С увеличивается или уменьшается суточная доза на 10%.

Например: при температуре 23°С суточная доза для молоди массой 1 г составит 10% (7,5 + 0,8 = 8,3 + 0,8= 9,1 + 0,9 = 10) и т.д.

Размер крупки и гранул комбикорма рекомендуется устанавливать по таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Размер крупки и гранул для осетровых

Масса рыб, г	Размер крупки и гранул, мм
до 0,1	0,2-0,4
0,1-0,4	0,4-0,6
0,4-1,2	0,6-1,0
1,2-2,5	1,0-1,5
2,5-5,0	1,5-2,5
5,0-20	3,2
20-50	4,5
50-300	6,0
более 300	8,0

Выход мальков осетра при начальной плотности посадки 2-3 тыс. шт./м^2 составляет 50%.

По завершении этапа выращивания жизнестойкой молоди переходят к следующему этапу - выращиванию сеголетков в прудах. При наличии условий (малые площади прудов, большие объемы выращивания) рекомендуется рассортировать молодь перед посадкой в пруды на 3 группы с массой: 2,5 г; 2,5 - 3 г; 3 г.

Требования к прудам

- оптимальная площадь летних прудов 1±0,5 га, допустимый диапазон 0,1-5 га;
- зарастаемость макрофитами минимальная;
- оптимальное соотношение сторон пруда 1:2-1:5;
- дно прудов ровное, хорошо спланированное;
- средняя глубина 1,5-2 м, диапазон глубин 1-3 м;
- облов рыбы осуществляется в рыбоуловителе вне пруда или в осушительном канале с помощью невода и рукавов;
- водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна;
- подача и сброс воды независимые.
- водообмен 5-10 сут;

Пруды обеспечивают линией силовой электропроводки с соответствующими отводками с опор для подключения механизмов (насосы, аэраторы и др.) мощностью до 5 квт/га.

Пруды перед зарыблением известкуются и удобряются. Известкование проводят перед залитием по всему ложу пруда из расчета 10-20 ц/га негашеной извести. По воде известь вносят лишь при понижении pH ниже 6 мг/л и кислорода 3 мг/л из расчета 100-150 кг/га равномерно по всей поверхности пруда. Внесение извести по ложу с помощью борон, снабженных емкостями для внесения удобрений (извести). Внесение извести по воде с помощью плавучих средств с емкостью для рабочего раствора, снабженных шлангами с вентилями.

Удобрение проводится весной по ложу пруда до залития его водой. С помощью борон, снабженных емкостями для внесения удобрений, вносят суперфосфат в количестве 200-300 кг/га и навоз из расчета до 10 т/га.

После стабилизации гидрологического и гидрохимического режимов прудов в течение 15-20-суточного периода проводят зарыбление прудов. Доставка посадочного материала разного возраста производится с помощью транспортных средств в носилках, контейнерах, других видах живорыбных емкостей. Слив материала из емкостей - через край в водоем, при перепаде высот не более 0,5 м или через гидролотки различной конструкции.

Плотность посадки при интенсивном выращивании (кормление искусственным кормом) составляет до 30 тыс. шт./га.

В течение всего периода выращивания проводят контроль за гидрохимическим и гидробиологическим режимом в прудах. Измерение температуры воды проводят термооксиметром или термометром в 8 и 17 ч

ежедневно, определение растворенного кислорода проводят термооксиметром у поверхности и у дна в 8 и 17 ч ежедневно. Контроль за pH, азотистыми соединениями, окисляемостью и другими гидрохимическими показателями проводится приборным или калориметрическим методом раз в 5-10 дней. Гидробиологический контроль проводится раз в 10 дней. Зообентос исследуется с помощью дночерпателя, зоопланктон - планктонной сети.

Аэрация производится при понижении содержания в воде растворенного кислорода ниже 3-4 мг/л с помощью аэраторов различного типа (С-16, Ерш, Винт и др.). Плотность расстановки аэраторов - не менее 1 шт./га.

Выход сеголетков достигает 50% и более, при средней массе к концу вегетационного сезона 50-60 г. Ожидаемая рыбопродуктивность составляет 800-1000 кг/га.

Суточные дозы кормления сеголетков представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 - Суточные доза кормления сеголетков осетра гранулированным кормом, % от массы тела

Температура, °С	Масса тела, г		
	1-5,0	5,1-20	21-60
8	3	2,5	2
12	5	4	3,8
18	10	8	6
21	12	10	8
25	14	12	10

Контроль за состоянием и ростом рыбы проводят путем контрольных обловов неводом в 2-4 точках пруда раз в 10-15 дней. Общее количество выловленных рыб должно составлять не менее 0,05% от посаженных в пруд (не менее 100 экз.). Рыбу просчитывают, взвешивают и проводят ихтиопатологическое обследование в соответствии с действующими инструкциями.

Коррективы в норму кормления вносят по результатам облова и придерживаясь кормовой таблицы. Данные таблицы учитывают, что в сезонном пищевом рационе доля естественной пищи не превышает 15-20%.

Корма рекомендуется вносить не реже 3-4 раз в день. В качестве кормов рекомендуются рецептуры, разработанные для осетровых видов рыб. Применение пастообразных смесей на основе рыбы или моллюсков в прудах затруднительно, ввиду возникновения сильного пресса неразложившейся органики корма на экосистему пруда. Поэтому применение таких кормосмесей оговаривается условиями применения принудительной аэрации и усиленным водообменом (до 1 сут).

В конце вегетационного сезона пруды спускают. Облов сеголетков проводят при спуске пруда на 2/3 и в дальнейшем в осушительной сети и рыбоуловителе. Сеголетков пересчитывают весовым методом, подвергают профилактической обработке в солевом растворе или в метиленовой сини по

принятым в практике прудового рыбоводства концентрациям и пересаживают в зимовальные пруды.

Зимовка сеголетков и двухлетков

Поскольку в прудовом осетроводстве принят трехлетний оборот с достижением товарного весового стандарта трехлетков более 1,2 кг, то в технологическом цикле предусмотрена зимовка двух возрастов сибирского осетра - сеголетков и двухлетков. Зимовка сеголетков и двухлетков проводится в зимовальных прудах, требования к которым аналогичны, что и для карповых прудов.

Основные рыбоводно-биологические показатели зимовки сеголетков и двухлетков приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Рыбоводно-биологические показатели зимовки сеголетков и двухлетков осетров

Показатель	Нормы	
	сеголетки	двухлетки
Плотность посадки, тыс.шт./га	150	30
Потери массы за зимовку, %	10	8
Выживаемость, %	80	90

Рекомендуется проводить подкормку осетров в диапазоне температуры воды 2-5°С в количестве 0,5-1% от массы тела раз в 2-3 дня.

В период зимовки основной уход за рыбой связан с контролем за термическим и химическим режимом воды в пруду. При ухудшении газового и химического режима необходимо увеличить водообмен и, при необходимости, аэрировать воду.

По завершении зимовки, при весеннем прогреве воды до 4-5° необходимо обловить зимовальные пруды, осмотреть рыбу, рассортировать на 2-3-размерные группы, подвергнуть профилактической обработке и перевести на летнее выращивание.

Выращивание двух- трехлетков

Выращивание двух- и трехлетков сибирского осетра основано на использовании искусственных кормов с видовыми рецептурами, близких по питательной ценности.

Кормление проводится 3- 4 раза в день по кормовым местам. Количество кормовых мест должно быть не менее 10 на один гектар площади пруда. Кормовые места должны располагаться на равном удалении.

В течение вегетационного сезона раз в месяц проводят контрольный облов. Количество рыб в пробе от 30 до 100 штук.

По результатам контрольных обловов корректируют суточную норму кормления осетров (табл. 1.9).

Таблица 1.9 - Суточная норма кормления двух- и трехлетков осетров, % от массы тела

Температура, °С	Масса тела / Норма				
	61-150	151-400	401-800	801-1500	свыше 1500
8	2,0	1,5	1,2	1,1	1,0
12	3,2	2,7	2,1	1,7	1,5
18	4	3,6	3,2	2,7	2,2
21	6	4	3,6	3.2	2,6
25	8	5	4	3.4	3,0

Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания осетров представлены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания двух- и трехлетков осетров

Показатели	Норма	
	двухлетки	трехлетки
Плотность посадки, тыс.шт./га	5	3-4
Выживаемость, %	80	90
Средняя масса, г	500	1200
Рыбопродуктивность, кг/га	1700	2000

По завершении сезона выращивания (охлаждение воды ниже 8°С) двухлетков переводят в зимовальные пруды, трехлетков отправляют на реализацию. Облов аналогичен тому, что проводится в прудах для сеголетков.

Вопросы для самопроверки

1. Отношение сибирского осетра к абиотическим условиям выращивания.
2. Методы взятия половых продуктов у сибирского осетра.
3. Кормление молоди осетров.
4. Кормление старшевозрастных осетров.
5. Требования к прудам при выращивании осетров.
6. Мечение производителей.
7. Способы получения зрелых половых продуктов у самок и самцов сибирского осетра.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Технология разведения и выращивания веслоноса

Цель занятия – получить навыки расчета технологического цикла разведения и выращивания веслоноса в прудах.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь технические требования, применяемые к прудам и рыбоводному оборудованию.
2. Изучить и выписать в тетрадь биотехнику выращивания веслоноса в прудах.
3. Составить единую таблицу рыбоводно-биологических нормативов разведения и выращивания веслоноса на всех этапах рыбоводного процесса.
4. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Уровень разработки отечественной технологии разведения и выращивания веслоноса соответствует этапу промышленного ее освоения.

Биотехника разведения и выращивания веслоноса

Формирование ремонтно-маточного стада.

В выростных прудах веслоноса выращивают в поликультуре. Обычно встречаемая структура: веслонос, белый толстолобик, белый амур, карп (черный и малоротый буффало, черный амур, канальный сом).

Для выращивания ремонта и летнего содержания производителей используются отдельные пруды. Не рекомендуется совместное выращивание разновозрастных групп веслоноса ввиду возможного ухудшения роста и развития рыб старшего возраста, более требовательных к условиям питания.

Выращивание ремонта и производителей целесообразно проводить в ремонтных и маточных прудах совместно с карпом, белым толстолобиком, черным и малоротым буффало, черным амуром, канальным сомом.

В конце вегетационного сезона в племенные группы отбирают сеголетков массой более 0,1 кг. В дальнейшем отбор рыб в племенные группы проводят осенью. Структура поликультуры при выращивании старших возрастных рыб аналогичная, как для сеголетков.

Данные о стандарте массы племенного материала приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Показатели массы племенного материала веслоноса

Возраст	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
Средняя масса, г	0,1	1,5	3,5	5,5	7,5	9,0	10,5	11,5	13,0	14,5

Отмечено, что с возраста пятилетков прирост массы у самцов на 50% ниже, чем у самок.

Основные рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного материала приведены в таблице 2.2. Величина выживаемости включает вероятную отбраковку некондиционного материала.

Как уже отмечалось, самцы вступают в репродукционный цикл в возрасте 6-8 годовиков, самки 7-14 годовиков.

Таблица 2.2 - Рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного материала веслоноса (в поликультуре)

Показатель	Норматив
Плотность посадки, шт./га: от подрощенных до 150 мг личинок	3000
годовиков	150
двухгодовиков	70
трехгодовиков	50
четырехгодовиков	40
пятигодовиков	35
шестигодовиков	30
семигодовиков	25
восьмигодовиков	25
девятигодовиков	20
десятигодовиков	10
Выживаемость, %:	
сеголетков от подрощенных личинок	70
двухлетков	90
трехлетков	95
четырехлетков	95
пятилетков	95
шестилетков	95
семилетков	95
восьмилетков	95
девятилетков	95
десятилетков	95
годовиков из зимовалов	80
двухгодовиков	90
старших возрастов	95

Степень готовности к нересту определяется по выраженности внешних половых признаков (у самок отвислое, выпуклое брюшко, у самцов - "жемчужная" сыпь) и подтверждается данными биопсии. Эти и другие показатели, подтверждающие степень готовности производителей к нересту, определяются весной при бонитировке.

Отлов веслоноса из зимовальных прудов проводят по воде хамсоросовым неводом. Из невода рыбу выбирают с помощью матерчатых рукавов длиной 1,3 - 1,5 м, посаженных с одной стороны на металлический обруч диаметром 35-45

см (при переносе производителей массой более 15 кг используют рукава большего диаметра). Отловленных производителей переносят в носилки с водой, снабженные брезентовыми крышками. Длина носилок не менее 1,5 м, ширина 40-45 см.

Отловленную рыбу осматривают, взвешивают, делают промеры. К числу индивидуальных показателей, которые учитывают при бонитировке, относятся: пол, возраст, группа, метка, степень выраженности пола и подготовленности к нересту, масса и данные экстерьерных показателей (аналогично методике, описанной в лабораторной работе № 1). Индивидуальные показатели определяются у производителей и старшей группы ремонта.

Для веслоноса предложено несколько методов мечения: нанесение меток растворами азотнокислого серебра, "мягкое" термическое клеймение, криоклеймение (охлажденным до низкой температуры клеймом). Наиболее простым методом является мечение путем подрезания плавников. Подвесные метки применяют крайне редко, так как при обловах они теряются.

Получение потомства

Бонитировку проводят обычно при температуре 11-13°С. Как уже отмечалось, признаком, свидетельствующим о готовности самок к нересту, является наличие выпуклого, отвислого, мягкого брюшка. Самцы в преднерестовый период имеют хорошо выраженный брачный наряд в виде "жемчужной" сыпи, в основном, на голове и роструме.

Для оценки готовности самок к нересту применяют биопсию. Методика проведения биопсии та же, что и для других осетровых.

Самок так же делят на три группы по степени готовности к нересту. Зрелых самок с ядром, расположенным под оболочкой яйцеклетки сразу направляют на инъецирование.

Самок с ядром, расположенным в центре яйцеклетки, пересаживают в преднерестовые пруды. Самок, имеющих яйцеклетки с признаками дегенерации не используют в работе и направляют на нагул.

При отборе самцов отдают предпочтение особям, имеющим хорошо выраженный брачный наряд и текучие половые продукты. Многие самцы имеют молоки с низкой концентрацией спермы, однако они также используются для целей воспроизводства. Не текучих самцов используют в качестве резерва.

В период нерестовой кампании веслоносов содержат в преднерестовых прудах, используют инъекционные пруды, бетонные бассейны, делевые садки, установленные в зимовальном или преднерестовом пруду.

Площадь преднерестовых прудов 0,1-0,2 га, глубина 1,5-2 м; площадь инъекционных садков 15-20 м^2, глубина 1-1,5 м; бассейнов 15-20 м^2, глубина 1,5- 2 м; делевых садков 20 м^2, глубина 1,5-2 м.

При содержании в преднерестовых прудах плотность посадки рыб до 500 шт./га.

К работе по искусственному разведению веслоноса приступают при наступлении устойчивой температуры воды 13-14°С. Для проведения гормональных стимуляций используется тот же набор инструментов и

оборудования, что для карповых и осетровых рыб.

Для стимуляции созревания производителей используют гипофизы осетровых рыб. Для снижения интенсивности послеинъекционных воспалительных процессов применяют пенициллин (50 тыс.м.е. на рыбу). Техника приготовления суспензии ацетонированных гипофизов обычная. При работе с самками применяют двухкратную инъекцию. При предварительной инъекции - 0,8 - 1 мг/кг массы самки, при разрешающей - 6-8 мг/кг. Интервал между инъекциями 24 ч.

Самцам делают одну инъекцию - гипофиз (3-4 мг/кг) вводится перед разрешающей инъекцией самкам. Инъецирование проводят в брезентовых носилках или непосредственно в садках или бассейнах. Самок и самцов после инъекции содержат раздельно в инъекционных садках, бассейнах, делевых садках.

Продолжительность созревания самок после разрешающей инъекции: при температуре 14-16°С- 21-24 ч; 17-19°С- 18-21 ч.

Резкое снижение температуры отрицательно сказывается на ходе созревания: задерживает овуляцию, повреждает ооциты. При наступлении предполагаемого срока созревания самку вынимают из воды. После того как рыба успокоится (или же подвергнется анестезии), массируют заднюю часть брюшка. У созревшей рыбы при легком надавливании из генитального отверстия вытекает икра. Качество икры зависит от правильности срока ее получения. Необходимо выбрать такое состояние, когда часть ооцитов уже овулировала и находится в полости тела, а остальные легко сползают с ястыка.

После определения наличия овулировавших рыб, самку веслоноса обтирают марлей и приступают к сбору икры.

Первую порцию икры отцеживают в чистый эмалированный таз. Путем отцеживания, как правило, удается получить 50-100 мл икры. При дальнейшем периодическом отцеживании через час удается получить еще 2-3 порции икры по 50-100 мл, но качество икры при этом снижается. Значительное количество икры остается в полости тела.

Учитывая особую ценность веслоноса, следует применять прижизненный способ отбора икры. После первого отцеживания самку вновь помещают в садок или бассейн, затем через 30-50 мин отлавливают, помещают на стол и обтирают марлей. Затем проводят хирургическое вскрытие, изымают икру, зашивают разрез и самку отправляют на послеоперационное выдерживание в пластиковый бассейн. Перечисленные операции аналогичны тем, что проводятся с другими осетровыми. Методика хирургического вскрытия и послеоперационного выдерживания производителей подробно описана в практической работе № 1.

Молоки у самцов легко отцеживаются без применения катетера, как описано в практической работе № 1.

Икру от самки отцеживают в эмалированный таз. Молоки от самца отцеживают мерный сосуд. При температуре 14°С оплодотворяющая способность спермы сохраняется 5-8 мин. Поэтому часто молоки хранят в сосудах, обсыпанных льдом или в холодильнике, что позволяет сохранить

оплодотворяющую способность до суток.

Осеменение икры производят полусухим способом. Перед осеменением из сосуда с икрой сливается полостная жидкость.

Икру от одной самки осеменяют спермой от трех самцов. Учитывая, что средний объем эякулята составляет около 70 мл, то смесь спермы от трех самцов обеспечивает оплодотворение икры от трех самок. Смесь спермы размешивают в 10 л воды и приливают к икре. Икру тщательно перемешивают перьями в течение 3-5 мин, после чего воду со спермой сливают и приступают к обесклеиванию икры.

Для обесклеивания используют суспензию талька (100 г талька; 9,5 г поваренной соли на 10 л воды), а также другие обесклеивающие растворы. Суспензией талька заливают икру и осуществляют непрерывное перемешивание икры, периодически добавляя суспензию. Процесс обесклеивания продолжается около 40 мин. После этого икру промывают чистой водой и помещают в инкубационные аппараты.

Икру веслоноса инкубируют в тех же аппаратах, что и других осетровых (аппарат "Осетр", "Ющенко"). Норма загрузки одного ящика аппарата "Осетр" - около 200 тыс. икринок, аппарата "Ющенко" - 250 тыс. икринок. При инкубации следует избегать попадания прямых солнечных лучей на икру. Длительность инкубации икры при температуре воды 13°С – 260 ч, 18°С - 113 ч.

Оплодотворяемость икры определяется на стадии 4 бластомеров (при температуре воды 14°С - через 4 ч, 18°С - через 3 ч.). В процессе инкубации через день проводят обработку икры малахитовым зеленым или метиленовым синим. Рабочий раствор красителей - 150 г на 60 л воды. Экспозиция при выключенной водоподаче - 15-20 мин.

Завершающим этапом получения потомства является выдерживание свободных эмбрионов. После вылупления свободных эмбрионов переносят в лотки или бассейны, где они в течение 8-10 суток развиваются и к концу этапа переходят на смешанное питание.

При этом личинки рассредотачиваются на дне или в толще воды. Основные рыбоводно-биологические показатели разведения веслоноса представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Рыбоводно-биологические показатели разведения веслоноса

Показатель	Норматив
Возраст наступления половозрелости, лет самки самцы	 7-14 6-8
Средняя масса производителей, кг самки самцы	 10-20 7-14
Ежегодная замена производителей, %	5-10
Плодовитость самок, тыс. икринок	60-200

Объем эякулята самцов, мл	60-80
Соотношение самцов и самок в нерестовой кампании в маточном стаде	 1:3 1:1
Повторное созревание: самок через 2 года самцы на следующий год	
Оплодотворяемость икры, %	90
Плотность посадки производителей: в преднерестовые пруды, шт./га в инъекционные емкости, шт./м^2	 500 0,25
Продолжительность инкубации, ч: - при температуре 13° С - при температуре 15° С - при температуре 18° С	 260 200 113
Продолжительность выдерживания, сут.	8-10
Средняя масса личинок, мг	35-40
Плотность посадки предличинок, тыс.шт./м^3	20
Выживаемость выдержанных личинок, %	60-70

Для выдерживания, подращивания и выращивания молоди веслоноса применяют лотки и бассейны, аналогичные и для других осетровых.

Выращивание сеголетков

Выращивание сеголетков начинают с этапа подращивания личинок. Следует рассматривать два метода получения жизнестойкой посадочной молоди веслоноса:

1 - подращивание личинок до массы 150 мг;

2 - подращивание мальков до массы 3 г.

Подращивание по первому методу предусматривает посадку выдержанных личинок в лотки или бассейны при плотности посадки 5-10 тыс.шт./м^3. Продолжительность этапа - 10-15 суток. Сложность содержания личинок на этом этапе состоит в постоянном контроле процесса, проведении сортировок, во избежание потерь от каннибализма, отбор отходов, экскрементов и остатков корма.

Начиная с первого дня, при подращивании личинок до массы 150 мг их кормят артемией, дафнией, мойной, стрептоцефалюсом, которые выращивают в бассейнах, прудах или же отлавливают из производственных прудов планктонными сетками. Суточная доза 100-200% от массы тела рыб.

Начиная с середины этапа, можно перейти на частичное кормление искусственным кормом, суточная доза которого постепенно возрастает с 1-5 до 20-30% от общего количество корма, задаваемого в рыбоводную емкость в

течение светлого периода суток. Кратность кормления составляет не менее 20-40 раз. К концу этапа личинки достигают 150 мг. Выживаемость их не превышает 50%.

При выращивании мальков до 3 г основу рациона составляют искусственные корма. Подращивание по второму методу предусматривает увеличение содержания искусственного корма в общем рационе при дальнейшем выращивании до 90-95% (присутствие живого корма в рационе важно сохранить, чтобы молодь оказалась подготовленной к жизни в прудах).

Существующие стартовые корма для лососевых в принципе могут использоваться для выращивания молоди осетровых, их состав желательно оптимизировать, придерживаясь следующих положений:

- содержание протеина животного происхождения близко к 45% (оптимально в равных пропорциях - рыбная мука, концентрат рыбного белка, этаноловые дрожжи, ферментамуат рыбного фарша);
- содержание жира до 15% (ненасыщенные жиры рыбьего жира, подсолнечного масла);
- добавки углеводов до 20%.

Нормирование кормления молоди веслоноса в период выращивания предусматривает следующие суточные дозы, рассчитанные для оптимальной температуры 20-22°С, которая поддерживается в условиях малькового цеха (табл. 2.4).

Таблица 2.4 - Зависимость суточной дозы и размера частиц корма от массы молоди

Масса молоди, г	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0
Суточная доза, % от массы тела	17-20	12-13	9-10	7-8	5-6	4-5	3-4	2,5-3
Размер частиц корма, мм	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1,0	1,0-1,5	1,5	1,5-2,2	2,2

Кратность кормления молоди не менее 10 раз в дневное время суток. При автоматическом кормлении молодь кормят каждые 10 минут.

Плотность посадки молоди в лотки и бассейны 1 тыс. шт./м^2. Выживаемость 50-60%. По достижении массы 3 г молодь веслоноса переводят в выростные пруды, где ее выращивают в поликультуре. При посадке в выростные пруды личинок массой 150 мг можно рекомендовать плотность посадки 3-5 тыс.шт./га. При этом выживаемость 30-50%. Масса конечная сеголетков до 100 г. При посадке молоди массой 3 г плотность посадки не превышает 3 тыс.шт./га. Выживаемость 60-70%. Конечная масса сеголетков до 150 г.

Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголетков веслоноса представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголетков веслоноса

Показатель	Норматив
Подращивание личинок до массы 150 мг	
Плотность посадки в лотки, бассейны, тыс.шт./м	5-10
Выживаемость, %	50
Масса конечная, мг	150
Температура оптимальная, °С	20-22
Продолжительность подращивания, сут.	10-15
Выращивание мальков до 3 г	
Плотность посадки в лотки, бассейны, тыс.шт./м	1-2
Выживаемость, %	50-60
Масса конечная, мг	3
Температура оптимальная, °С	20-22
Продолжительность подращивания, сут.	50
Выращивание сеголетков от личинок массой 150 мг	
Плотность посадки, тыс.шт./м	5
Выживаемость, %	30-50
Масса конечная, мг	100
Выращивание сеголетков от мальков массой 3 г	
Плотность посадки, тыс.шт./м	3
Выживаемость, %	60-70
Масса конечная, мг	150

Зимовка сеголетков

Зимовку сеголетков проводят в карповых зимовальных прудах отдельно от других видов рыб. Требования к качеству воды те же, что и для других видов рыб.

Плотность посадки в зимовалы до 30 тыс.шт./га. Выживаемость до 80%. Перед посадкой в зимовальный пруд молодь пересчитывают весовым методом, подвергают профилактической обработке в солевом растворе. По завершении зимовки весной при повышен температуры воды до 4-5°С годовиков переводят в нагульные пруды.

Выращивание двухлетков

Выращивание двухлетков проводят в нагульных прудах в поликультуре с другими видами рыб. Как и в выростных прудах, веслонос замещает в структуре поликультуры пестрого толстолобика. Плотность посадки годовиков до 300 шт./га. Выживаемость 80-90%. Интенсификационные мероприятия в прудах: известкование, удобрение провод по общепринятым методам, принятым для карповых прудовых хозяйств.

Ожидаемая конечная масса двухлетков 1-1,5 кг. Рыбопродуктивность по веслоносу 200-300 кг/га. По завершении нагула пруд облавливается и веслонос,

как и другие объекты поликультуры отправляется в торговую сеть.

Требования к прудам следующие:

- оптимальная площадь выростных прудов 10 ± 5 га, нагульных 150 ± 50 га, зимовальных 1 ± 0,5 га;
- зарастаемость макрофитами до 10%;
- площадь участков выростного пруда с глубинами до 0,5 м - 10%; 0,5 -1,1 м - 20%; 1,1-1,2 м - 60%; 1,2 - 2 м - 10%;
- площадь участков нагульного пруда с глубинами до 0,5 - 5%; 0,5-1,1 м - 15%; 1,1 - 1,2 м - 70%; 1,2 - 2,5 м - 10%;
- водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна;
- подача и сброс воды из прудов - независимые.

Ложе прудов должно быть хорошо спланировано без бочагов и сильных понижений. Планировка ложа должна обеспечить концентрацию всей рыбы около водоспуска при сбросе воды.

Облов рыбы осуществляется неводом при спуске воды на 2/3, в осушительной сети малыми неводами и рукавами в рыбоуловителе. Учитывается факт ската в рыбоуловитель в первых партиях рыбы преимущественно веслоноса. Объем ската веслоноса через рыбоуловитель достигает 80-90% от содержащегося в пруду.

Для предотвращения размыва дамб в районах водоподачи и сброса воды предусматривают соответствующее крепление откосов или гидротехнические сооружения выносят на расстояние двух норм, предусмотренных для прудов площадью 10-20 га.

Контроль за температурным, газовым, гидрохимическим режимом осуществляется по общепринятым методикам, подробно изложенным в практической работе № 1.

Контроль за гидробиологическим режимом осуществляется раз в 10 дней по общепринятым методам.

Контроль за состоянием и ростом рыб проводится раз в 30 дней. Отлов проводится в общей массе всех объектов поликультуры неводом в 3-4 местах пруда. Желательно, чтобы количество веслоносов в пробе было не менее 30 экз. Рыбу просчитывают, взвешивают с целью установления динамики роста и соответствия кормовой базы пищевым потребностям веслоноса. Одновременно проводят ихтиопатологическое обследование рыб.

Мелиоративные мероприятия (известкование, удобрение, аэрация) осуществляют в соответствии с требованиями, предъявляемыми к эксплуатации карповых прудов в режиме поликультуры.

Вопросы для самопроверки

1. Отличительные особенности веслоноса как объекта поликультуры.
2. Методика проведения бонитировки производителей и старших возрастов ремонта веслоноса.
3. Какие требования предъявляются к кормам для молоди веслоноса.
4. Этапы выращивания сеголетков веслоноса. их характеристика.

5. Нормирование кормления молоди веслоноса живыми и искусственными кормами.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Технология разведения и выращивания пеляди

Цель занятия – получить навыки расчета биотехнических параметров технологического цикла разведения и выращивания пеляди в прудовых хозяйствах.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь технические требования, применяемые к прудам и рыбоводному оборудованию.

2. Изучить и выписать в тетрадь биотехнические особенности разведения и выращивания пеляди в прудах.

3. Рассчитать биотехнические показатели разведения и выращивания пеляди в прудах по вариантам. Определить:

1) площадь прудов определенных категорий для выращивания указанного в задании количества пеляди;

2) количество годовиков, подрощенных или неподрощенных личинок, свободных эмбрионов, икры, заложенной на инкубацию, количество производителей;

3) потребность в бассейнах для выдерживания производителей в аппаратах Вейса, лотках или бассейнах для подращивания личинок.

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчетов

Мощность прудового хозяйства по выращиванию пеляди, т	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товарных сеголетков	1*	2	3*	4	5*	-	-	-	-	-
Товарных двухлетков	-	-	-	-	-	3*	5	8*	9	10*

* - от подрощенных личинок

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Биотехника разведения и выращивания пеляди

Благодаря своим привлекательным качествам пелядь широко осваивается в озерном рыбоводстве, пастбищном выращивании в водохранилищах, заливных и эстуарных зонах морей, но в наибольшей степени продукционные возможности пеляди, как объекта рыбоводства, можно оценить в условиях

прудовых хозяйств, где имеются реальные условия проследить развитие пеляди в течение всего производственного цикла.

Формирование ремонтно-маточного стада

Размеры ремонтно-маточного стада пеляди определяются потребностями карпового хозяйства, в структуре которого находится подразделение по воспроизводству пеляди и возможностями поставки посадочного материала (оплодотворенная икра, личинки, сеголетки) за пределы этого хозяйства.

Выращивание племенных сеголетков лучше проводить совместно с двухлетками карпа и растительноядных рыб (белый толстолобик, белый амур). Выращивание племенных рыб старшего возраста лучше проводить в монокультуре в отдельных прудах по возрастным группам. Но не исключено выращивание с двухлетками карпа и растительноядных рыб.

Нормативная масса племенных рыб по возрастам представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Масса племенных рыб разного возраста, г

Возраст, лет	Масса, г
Сеголетки	60-100
Двухлетки	400-500
Трехлетки	700-800
Четырехлетки	900-1000
Пятилетки	1100-1300
Шестилетки	1500-1700

При отборе сеголетков в племенную группу отбирают рыб, которые имеют не нарушенный чешуйный покров, не травмированных, без уродств. Средняя масса сеголетков, отобранных на племя, должна быть не менее 60 г. Весной при пересадке годовиков на нагул отбирают не более 50 % особей по признакам отсутствия повреждения на теле и опережения в росте.

Осенью из двухлетков отбирают 60-70% рыб, которые в большинстве являются половозрелыми и могут быть использованы для получения потомства, которое идет на цели выращивания товарной рыбы, но не применяется для племенных целей. На племя используют потомство рыб повторного нереста. В последующие годы при работе с производителями суммарный отход и отбраковка в течение завершенного репродуктивного цикла составляет 35-40 %, что означает ежегодную замену производителей на 35-40 %.

На зимовку племенные сеголетки высаживаются при плотности посадки до 150 тыс.шт./га, рыбы старшего возраста - до 40 тыс. шт./га. Для зимовки используют обычные карповые зимовалы. Содержится племенной материал в них в монокультуре, раздельно по возрастным группам. Сроки посадки в зимовальные пруды совпадают со сроками пересадки сеголетков карпа, но несколько позже, при понижении температуры воды до 2-4°С. При наличии определенной кормовой базы в зимовалах, рыбы, как правило, не теряют массу тела. К моменту полового созревания осенью, при температуре 5-6°С

производителей легко различать по полу, так как тело самцов покрыто "брачным" нарядом из хорошо ощутимых эпителиальных бугорков. В маточном стаде самцы и самки представлены поровну. Но самцов используют, как правило, многократно (3-5 раз) с интервалом 2-3 суток.

Это обусловлено целесообразностью осеменения икры от одной самки молоками от трех самцов. Осенью при охлаждении воды до 10°С производителей переводят в небольшие пруды (площадь до 0,1 га, средняя глубина 1,5-2 м), а при охлаждении воды до 5-6°С их разделяют по полу и рассаживают в преднерестовые пруды, которые по своим характеристикам соответствуют форелевым маточным прудам: площадь 30-50 м^2, глубина воды 1,5-2 м, водообмен раз в сутки.

С помощью хамсоросового невода раз в 3 суток проверяют самок на текучесть (самцы к этому времени текучие). Овулировавших самок и текучих самцов транспортируют в инкубационный цех, где их помещают в бетонные или пластмассовые бассейны объемом 2-4 м^3, и затем отбирают зрелые половые продукты.

Основные биотехнические показатели формирования ремонтно-маточного стада пеляди в прудовом хозяйстве представлены в таблицах 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 - Биотехнические нормативы формирования ремонтно-маточного стада пеляди

Показатели	Норма
Средняя масса производителей, г	500-1500
Соотношение самцов и самок	1:1
Кратность использования самцов в нересте, раз	3-5
Интервал между взятием порции (эякулята) спермы, сут.	3
Ежегодная замена производителей, % от маточного поголовья	35-40
Средняя рабочая плодовитость самки, тыс.	30-50

Таблица 3.4 - Биотехнические нормативы формирования ремонтно-маточного стада пеляди

Возраст	Показатель (норматив)		
	выживаемость, %,	плотность посадки, тыс.шт./га	отбор, %
Личинки		15-20	
Сеголетки	50	150	
Годовики	80	0,5	50
Двухлетки	80	40	80-90
Двухгодовики	90	0,3	
Трехлетки и старше	90	10-30	80-85
Трехгодовики и старше	90	0,1-0,3	

Четырехлетки	90		80-85
Четырехгодовики	90		80-85
Пятилетки	90		
Пятигодовики	90		
Шестилетки	90		80-85

Требования к прудам:

- оптимальная площадь летне-маточных и ремонтных прудов 3±2, выростных - до 25, нагульных 100±50 га;

- зарастаемость макрофитами - до 10% площади пруда;

- площадь участков выростного пруда с глубинами до 0,5 м - 10%; 0,5-1,1 м - 10%; 1.1-1,2 м - 60-70%; 1,2-3 м - 10-20%;

- площадь участков нагульного пруда с глубинами до 0,5 м - 5%; 0,5-1,1 м - 10%; 1,1-2 м - 75%; 2-3 м - 10%.

Ложе прудов хорошо спланировано, без бочагов и понижений. Планировка ложа должна обеспечить концентрацию всей рыбы около водоспуска при сбросе воды.

Облов рыбы осуществляется в рыбоуловителе вне пруда. Перед водоспуском устанавливается заградительная сетка, чтобы избежать прохождения рыбы в рыбоуловитель при сильном гидродинамическом потоке воды.

Водосбросное сооружение должно обеспечить сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна. Подача и сброс воды из прудов - независимые.

Для предотвращения размыва дамб в районах водоподачи и сброса воды в больших прудах предусматривают соответствующее крепление откосов или гидротехнические сооружения выносят в пруд на расстояние двух норм, предусмотренных для прудов площадью 10-20 га.

Пруды обеспечивают линией силовой электропроводки с соответствующими отводками с опор для подключения механизмов.

Измерение температуры воды проводят у водоспуска ежедневно в летний период в 8 и 17 ч с помощью термооксиметра или термометра. В зимний период в 8 ч.

Определение растворенного в воде кислорода производят ежедневно в летний период с 6 до 8 ч и с 15 до 17 ч с помощью термооксиметра. В зимний период раз в 2-3 дня в 8 ч.

Контроль за гидрохимическим и гидробиологическим режимами осуществляется по общепринятым методикам один раз в 10 дней летом и раз в месяц в осенне-зимне-весенний период.

Контроль за состоянием и ростом рыб в период выращивания производят путем контрольных обловов с помощью хамсоросового невода в 2-3 точках пруда раз в месяц. Количество рыб в пробе должно быть 50-100 шт. Рыбу просчитывают, взвешивают (в емкости с водой) и проводят ихтиопатологическое обследование в соответствии с действующими

инструкциями.

Известкование прудов проводят негашенной известью в период осушения пруда, до залития, по ложу, а также, при необходимости, по воде по методикам, принятым для карпового пруда. Удобрение прудов осуществляют по методикам, принятым для карпового пруда.

Аэрация воды проводится при понижении содержания кислорода ниже 3 мг/л после проведения известкования с помощью аэраторов типа "Ерш", "Винт", и других. Норма установки аэраторов 1 шт. на 3-5 га площади пруда.

Получение потомства

При содержании в преднерестовых прудах плотность посадки производителей составляет 30-50 шт./м^2. При содержании в инкубационном цеху или в бассейнах текучих производителей раздельно по полу плотность посадки составляет до 50-100 шт./м^2 в зависимости от массы тела рыб.

Самок и самцов из бассейнов отлавливают сачком, обтирают брюшко марлей и отцеживают икру и сперму. При индивидуальном осеменении в эмалированную миску сцеживают икру от одной самки и к ней приливают сперму, сцеженную от трех самцов. При групповом осеменении в эмалированный таз сцеживают икру от 5-8 самок и к ней приливают сперму от 10-20 самцов. Затем в емкость добавляют немного воды так, чтобы она слегка покрывала слой икры и тщательно перемешивают содержимое в течение 20-30 с, после чего оставляют в покое в темном месте на 10-15 минут.

Следующий этап - отмывка икры от клейкости. Операция проводится под струей воды, подаваемой на край таза при постоянном перемешивании икры в течение 10-20 мин. После этого икра выставляется на 1,5 - 2 ч на набухание. Завершающий этап - окончательное обесклеивание икры раствором танина из расчета 1 г танина на 10 л воды. Продолжительность этой процедуры 15 мин.

После кратковременной промывки проводят определение рабочей и относительной плодовитости самок объемным методом и икру раскладывают с помощью мерного сосуда в аппараты Вейса на инкубацию. В каждый аппарат помещают до 800 тыс. икринок. Расход воды в аппарате 3-4 л/мин. Оптимальная температура воды в период инкубации 0,2-0,8°С. В таких условиях длительность инкубации составляет 130-150 сут (сумма средне-суточных температур 160-180 градусо-дней). Процент оплодотворения икры - 80-90%. Выживаемость эмбрионов 60-70%.

Температура воды, при которой происходит вылупление, 3-8°С. Из инкубационных аппаратов вылупившиеся свободные эмбрионы выносятся по желобам в лотки, где проходит их выдерживание до перехода на активное питание в течение 5-7 суток. Таких личинок можно, предварительно просчитав эталонным способом, переносить на выращивание в выростные пруды. Однако для повышения жизнестойкости посадочную молодь целесообразно подращивать. Здесь следует рассмотреть вариант подращивания на ис-кусственных стартовых кормах, как более технологичный, поскольку кормление личинок живыми кормами трудоемкий и материалоемкий процесс.

В случае использования искусственных стартовых кормов период

подращивания занимает около 30 сут при температуре воды 8-16°С. Преимуществом этого метода является так же то, что к моменту посадки в выростные пруды, в них развивается более богатая кормовая база, чем если бы это было при зарыблении неподрощенными личинками.

Для подращивания личинок используются лотки или бассейны площадью 1-4 $м^2$, глубиной воды до 40 см. До возраста 8 суток оптимальная плотность посадки личинок составляет 150-200 тыс.шт./$м^3$, в возрасте 8-15 суток - 75-100 тыс.шт./$м^3$, 15-30 суток – 30 тыс.шт./$м^3$.

Оптимальная плотность посадки является важным фактором образования стаи и появления поискового пищевого рефлекса. Оптимальная температура воды 12-18°С, но устанавливается тот диапазон, который близок к имеющей место динамике температуры в выростном пруду. Содержание кислорода должно быть не менее 7 мг/л. Расход воды в период выдерживания свободных эмбрионов - 2-3 л/мин, в период подращивания - 4-5 л/мин. В период подращивания молоди, лотки и бассейны чистят от экскрементов, остатков корма, снулой рыбы с помощью сифона.

Личинки сиговых очень чувствительны к газопузырьковой болезни, поэтому в цеху должна быть установлена система отстойников, градирен, которые удалят из воды пузырьки воздуха. Жизнестойкость личинок за 30 сут подращивания составляет 70%.

В качестве оптимального стартового корма для подращивания личинок предлагается комбикорм рецептуры РГМ-СС, в состав которого входят: рыбная, крилевая, пшеничная мука, сухой обрат, этаноловые дрожжи, кормовой рыбный белок, метионин, рыбий жир, премикс ПФ-1М. Для подращивания личинок применяют первую фракцию крупки размером 0,1-0,2 мм. Суточная норма кормления личинок представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Суточная норма кормления личинок пеляди

Температура воды, °С	Суточная доза корма, % от массы тела	Температура воды, °С	Суточная доза корма, % от массы
2	14,0	11	28,6
3	15,2	12	30,8
4	16,7	13	32,5
5	17,8	14	36,2
6	19,4	15	38,9
7	21,1	16	41,6
8	22,7	17	44,8
9	24,3	18	47,5
10	26,5	19	50,2
		20	53,5

Кормление личинок начинают на третий день после вылупления. Периодичность кормления 0,5-1 ч в светлое время суток. Корм вручную или с

помощью кормораздатчиков разбрасывается по поверхности воды.

При достижении массы 10-12 мг личинки плавают сформировавшейся стаей, активность питания увеличивается. С этого времени частоту раздачи корма можно уменьшить до 10-12 раз. Максимальная активность и утилизация корма наблюдается у личинок в возрасте 15-30 сут. В это время частоту кормлений можно снизить до 8-10 раз.

Для повышения эффективности кормления личинок, особенно в первые 5-10 дней, следует добавлять в лотки и бассейны до 20% основного рациона живой корм (науплии артемии, моины, босмины, коловратки).

При зарыблении подрощенными личинками выростных прудов выживаемость сеголетков увеличивается на 15-20% по сравнению с зарыблением неподрощенными личинками.

Выращивание сеголетков

Плотность посадки личинок пеляди в выростные пруды II порядка составляет 13-15 тыс.шт./га при расчетной рыбопродуктивности 100-150 кг/га. В высококормных прудах (рыбопродуктивность до 300 кг/га) плотность посадки может быть увеличена до 25 тыс.шт./га. Выживаемость сеголетков при зарыблении неподрощенными личинками до 50%, подрощенными - 65-70%. Средняя масса сеголетков 15-20 г. Такая молодь осенью облавливается и направляется на зимовку.

В том случае, если стоит задача получения товарных сеголетков средней массой 80 г, плотность посадки личинок устанавливается 3 тыс.шт./га. Выживаемость сеголетков от неподрощенных личинок не превышает 30%, от подрощенных личинок - 40-50%.

В период выращивания раз в месяц проводят контрольные обловы и устанавливают динамику развития молоди и оценивают эпизоотическую ситуацию в пруду. Все варианты выращивания сеголетков предполагают поликультуру в пруду годовиков - двухлетков карпа, белого толстолобика, белого амура (последние два объекта - по целесообразности в соответствии с термическим режимом района расположения прудового хозяйства).

Облов выростных прудов должен учитывать биологическую особенность пеляди - активный скат рыбы по стоку воды. Поэтому перед водоспуском должна устанавливаться защитная стенка из мелкоячеистого материала (диаметр 3-5 мм), препятствующая попаданию сеголетков в зону гидродинамического давления воды в момент прохождения через водоспуск и рыбоуловитель при большой воде. При снижении этого давления стенка убирается и сеголетки проходят в рыбоуловитель, где облавливаются. При отсутствии рыбоуловителя сеголетков облавливают из приспущенного на 2/3 пруда с помощью хамсаросового невода. Важно проводить все манипуляции (пересадка, транспортировка) с пелядью крайне осторожно, поскольку у нее очень чувствительный к повреждениям чешуйный покров.

Зимовка сеголетков

Зимовка сеголетков в зимовальных прудах проводится отдельно от других объектов выращивания. Плотность посадки - до 400 тыс.шт./га. В период зимовки следят за гидрохимическим, температурным и газовым режимом в прудах. Важно провести посадку сеголетков в период, предшествующий установлению заморозков при температуре воды 2-4°С и обловить весной при повышении температуры воды до 3-5°С. Практика зимовки сеголетков показывает, что они не теряют массу, поскольку питаются даже при низкой температуре воды теми кормовыми организмами, которые имеются в пруду и приносятся с поступающей водой из головного пруда. Выживаемость годовиков обычно выше 80%.

Выращивание двухлетков

Товарных двухлетков выращивают в нагульных прудах совместно с двух-трехлетками карпа, белого толстолобика, белого амура (последние два объекта по целесообразности). Плотность посадки годовиков пеляди 500-700 шт./га. Выживаемость планируется до 85%. Данные показатели рассчитываются для рыбопродуктивности до 100 кг/га. Большие значения рыбопродуктивности возможны в условиях более южных регионов. В этих случаях увеличение плотности посадки или товарной массы планируется исходя из владения конкретной ситуацией о развитии абиотических и биотических факторов. Для 1-2 зон прудового рыбоводства стандартная товарная масса двухлетков 250 г. По завершении выращивания пропуск пеляди через рыбоуловитель при облове начинается при опорожнении пруда на 2/3 путем снятия решетки в водоспуске. При отсутствии рыбоуловителя товарная пелядь облавливается неводом.

Вопросы для самопроверки

1. Влияние абиотических и биотических условий на рост и развитие пеляди.
2. Особенности метода подращивания личинок пеляди.
3. Кормление личинок пеляди в период подращивания.
4. Особенности облова сеголетков пеляди из прудов.
5. Методика осеменения и обесклеивания икры пеляди.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Технология разведения и выращивания радужной форели

Цель занятия – получить навыки расчета биотехнических параметров технологического цикла разведения и выращивания радужной форели в прудах.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь технические требования, применяемые к прудам и рыбоводному оборудованию.

2. Изучить и выписать в тетрадь биотехнические особенности разведения и выращивания радужной форели в прудовых хозяйствах.

3. Составить единую таблицу биотехнических показателей разведения и выращивания радужной форели в карповых прудах.

4. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

В процессе освоения в качестве объекта рыбоводства за счет совершенствования биотехники, селекционно-племенной работы, расширения спектра различных типов форелевых хозяйств радужная форель приобрела новые свойства, отличающие ее от исходных природных форм. Даже относительно новые акклиматы: форель Дональдсона (порода), форель Камлоопс, тем более гибридные формы, а также отечественные породы – Рофор, Росталь, Родон, Адлер в условиях различных регионов, хозяйств показывают новые качества, позволяющие им в той или иной степени проявить биологическую потенцию в формировании хозяйственно ценных признаков. Поэтому под термином "радужная форель" следует понимать видовое название. В условиях же конкретных хозяйств при выращивании известного объекта (из радужных форелей) должны вносится коррективы в биотехнику выращивания.

В данном практическом занятии раскрываются технологические аспекты выращивания наиболее широко представленных в форелеводстве гибридных форм, прошедших длительный период доместикации и показывающих стабильные результаты при разведении и выращивании.

Биотехника разведения и выращивания радужной форели

Формирование ремонтно-маточного стада

Целесообразно начинать отбор племенных групп с возраста сеголетков. Отбирают рыб с массой 30-50 г. Недопустимо проводить отбор исключительно из рыб с максимальным темпом роста, поскольку в первые 2-3 года самцы радужной форели опережают в темпе роста самок и при таком отборе вероятна диспропорция полов в маточном стаде в пользу самцов.

Для замены одного производителя в маточном стаде необходимо отобрать 24 сеголетка. По достижении возраста годовиков осуществляют мягкую отбраковку. В ремонтную группу отбирают 12 рыб для замены одного производителя. Средняя масса не менее 80 г.

Отбор в ремонтную группу двухгодовиков осуществляют в период нерестовой кампании. При отборе, прежде всего, принимают во внимание внешние признаки: форму тела, развитие мускулатуры, величину головы, общую окраску. Тело должно быть вальковатой формы с плотной мускулатурой. Хвостовая часть должна быть достаточно мясистой, округлой.

Самцы форели созревают в возрасте 2 года. Поэтому их отбирают также по продукционным показателям: объем эякулята - не менее 5 мл, активность сперматозоидов - более 30 с. Сперму от таких самцов обычно не используют,

но самцов желательно сцедить 2-3 раза с интервалом 3 суток, чтобы снизить пресс резорбции половых продуктов и повысить продуктивность самцов на следующий год. Все несозревшие особи условно принимаются за самок.

Средняя масса двухгодовиков должна быть 500-700 г. Для выращивания одного производителя нужно отобрать 4 двухгодовика. Уже в этом возрасте следует начинать формировать структуру будущего стада производителей. Она предусматривает соотношение самцов и самок как 1 : 3-4. Среди трехгодовиков из четырех выращенных самцов отбирают одного. У самцов должны быть хорошо выраженные внешние половые признаки (более темное тело, ярко оранжевая полоса вдоль боковой линии, сильно изогнутая, выдающаяся вперед нижняя челюсть).

У самок, впервые созревающих в этом возрасте, на замену одного производителя отбирают 2-3 рыб с хорошим экстерьером, яркой окраской. Продукционные показатели впервые нерестующих самок должны быть следующие: масса икринки 0,05-0,06 г, диаметр икринки - не менее 4,5 мм, средняя рабочая плодовитость - 2000 шт. икринок. Икра от самок с такими показателями может использоваться для получения потомства, используемого для выращивания товарной рыбы.

Средняя масса самцов этого возраста 800-1000 г, самок - не менее 800 г.

Маточное стадо радужной форели должно состоять из самок в возрасте 4-7 годовиков, средней массой 1-3 кг и самцов в возрасте 3-5 годовиков, средней массой 0,8-1,5 кг. Оптимальная структура маточного стада должна быть следующей (табл. 4.1).

Таблица 4.1 - Структура маточного стада радужной форели в прудовом хозяйстве

Возраст производителей	Количество, %	
	самки	самцы
3	-	35
4	30	35
5	30	30
6	30	-
7	10	-

Ежегодно заменяют 30% самок и 35% самцов старших возрастных групп. Резерв производителей составляет 50% самок и 10% самцов. Формирование резерва начинают с возраста двухгодовиков у самцов и трехгодовиков у самок. Основные биотехнические показатели формирования ремонтно-маточного стада представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Биотехнические показатели формирования ремонтно-маточного стада радужной форели

Показатель	Норматив
Средняя масса племенного материала:	
сеголетки	30-50
годовики	80
двухгодовики	500-700
трехгодовики	800-1000
четырехгодовики	1200-1500
пятигодовики	1500-2000
шестигодовики	2000-2500
семигодовики	2500-3000
Выживаемость, % сеголетков от:	
мальков	70
годовиков	90
двухлетков	90
двухгодовиков	90
трехлетков и старше	95
трехгодовиков и старше	95
Соотношение самцов и самок	1:3-4
Резерв производителей, %	
самки	50
самцы	10
Плотность посадки ремонта и производителей, шт./м^2:	
мальки	100-150
сеголетки	100
годовики	50
двухлетки	50
двухгодовики	25
трехлетки	25
трехгодовики	20
четырехлетки	20
четырехгодовики и старше	5
Плотность посадки производителей в преднерестовый пруд (отсек), шт./м^2	10-20
Относительная плодовитость самок, тыс.шт. икринок/ кг массы рыбы	1600-2000
Диаметр икринки, мм	4,8-5,2
Масса икринки, мг	70-100
Объем эякулята, мл	больше 5
Время подвижности сперматозоидов, с	больше 30

Годовой цикл выращивания маточного стада включает три этапа: нагульный, преднерестовый и нерестовый.

Уход за производителями в период нагула заключается в рациональном кормлении и контроле за параметрами среды.

Период нагула заканчивается при понижении температуры воды до 8-10°С. После этого производителей перемещают в преднерестовые бетонные пруды, где их содержат до весеннего подъема температуры воды до 3-5°С. Кормление в преднерестовый период существенно снижается, кратность кормления уменьшается. По завершении преднерестового периода производителей рассортировывают по полу и помещают в отсеки сделанные в том же преднерестовом пруду, при этом самок помещают в передний отсек на приток воды, а самцов в следующий отсек, чтобы избежать преждевременного выброса икры у самок. Часто производителей из преднерестового пруда после сортировки по полу переносят в инкубационный цех в бассейны размером 4-20 $м^2$ и глубиной 1 м. Эту операцию проводят за 1-2 недели до нереста.

Время наступления нереста определяют, опираясь на подсчет градусо-дней и по поведению рыбы (беспокойное поведение рыбы).

При наступлении стабильной температуры 6-10°С самок делят на две группы по степени готовности к нересту:

- самки с мягким брюшком, при надавливании на него из генитального отверстия выделяется икра;

- самки с округлым, но тугим брюшком, икра не выделяется.

Самок с невыраженными половыми продуктами, серебристой окраской бракуют. Самок первой группы необходимо в течение трех суток обработать в режиме отцеживания и оплодотворения икры. Самок второй группы проверяют с интервалом 5-7 дней по степени готовности к нересту и постепенно, по мере созревания, переводят в первую группу.

Самцы, как правило, созревают раньше самок (2-4 недели) и поэтому всегда готовы к использованию в нерестовой кампании.

Особое место в процессе выращивания и содержания ремонтно-маточного стада имеет кормление. Корм для производителей и ремонта должен быть разнообразным, легко усвояемым, с полным набором питательных веществ. Основу пастообразного рациона (он применяется не менее 1/2 времени нагула в начальный период и в преднерестовый период) составляют говяжья селезенка или малоценная рыба, рыбная мука, другие продукты животного и растительного происхождения, витамины.

Пастообразные корма приготавливают в кормоцехе обеспеченном тестосмесителем, мясорубкой, варочным котлом, весами, холодильником для хранения рыбных, военных отходов, рыбьего жира, растительного масла, фосфатидов, премиксов.

Суточный рацион такого корма представлен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Суточный рацион ремонтно-маточного стада, % к массе тела

Масса форели	Температура воды, °С				
	0-2	2-5	5-10	10-15	15-20
1-10	-	-	7	8	9
10-50	1*	2**	5	6	7
50-100	1*	2**	4	5	6
100-300	0,5*	1**	3	4	5
300-1000	0,3*	1**	2	3	4
1000 и более	0,3*	1**	2	2	3

Примечание: * - кормление один - два раза в неделю; ** - кормление два-три раза в неделю.

Корм в виде густой пасты или влажных гранул разбрасывается по поверхности воды. Во вторую половину нагула можно кормить ремонт сеголетков-двухлетков гранулированным кормом для ценных видов рыб, старшевозрастных рыб и производителей – продукционным кормом, согласно норм, приводимых в справочной литературе. Частота кормления в период нагула 2-3 раза в день, в преднерестовый - один раз в день.

Кормление проводят вручную, или с помощью аэрокормушек, автокормушек или механических корморазда тчиков.

В нерестовый период производителей не рекомендуется кормить.

Требования к прудам:

Оптимальная площадь ремонтно-маточных прудов 150-600 м^2, средняя глубина 1,2 м; преднерестовых – до 100 м^2, средняя глубина 1 м; выростных прудов - 200-500 м^2, средняя глубина - 1 м; нагульных прудов - 500 - 1000 м^2, средняя глубина 1,2-1,5 м. Категории нерестовых, мальковых и зимовальных прудов отсутствуют.

Развитие водной растительности нежелательно. Ложе прудов ровное, без бочагов и сильных понижений, спланировано с понижением к водоспуску.

Облов рыбы осуществляется с помощью невода. Облов начинают по полной воде, заканчивают с опорожнением пруда.

Водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна. Водоснабжение и сброс воды независимые.

Водообмен в ремонтно-маточных прудах раз за 30 мин, в преднерестовых - раз за 20 мин, в выростных и нагульных от 20 до 180 мин в зависимости от мощности водоисточника и хозяйства и плотности посадки рыб.

Получение потомства

Поскольку производители радужной форели сильная рыба, то при получении половых продуктов необходимо применять анестетики для обездвиживания рыбы. Наибольшее распространение в отечественной практике получил хинальдин.

При отцеживании икры самку форели берут в руки с помощью марли или полотенца. Насухо обтирают брюшную сторону. При отцеживании икры

хвостовой стебель, обернутый марлей или полотенцем, находится в левой руке, а голова рыбы скользит по вгибу правой руки. Легким, но достаточно энергичным движением пальцев правой руки, сдавливающих брюшко рыбы, так чтобы икра вытекала непрерывной струей, осуществляют отцеживание в таз, соблюдая при этом, чтобы высота падения икры не превышала 5 см. Часто икру сцеживают на марлевый круг, установленный на тазу. В этом случае овариальная жидкость отделяется от икры. В один таз собирают икру от 5-6 самок.

Сперму у самцов отцеживают так же, как и икру у самок. При отцеживании массируют только область брюшка за брюшными плавниками, в то время как у самок всю область от грудных плавников до анального отверстия. Сперму от каждого самца собирают в отдельный сосуд.

Отцеживание икры и спермы желательно осуществлять одновременно. Осеменение надо проводить не позднее, чем через 10 минут после отцеживания икры. Возможно, отцеживание спермы прямо на икру, которая сцеживалась, непосредственно в таз вместе с овариальной жидкостью.

После соединения икры и спермы смесь тщательно, но осторожно перемешивают. При низком качестве половых продуктов к смеси добавляют раствор Хамора (функционально и по консистенции заменяет овариальную жидкость). Затем добавляют воду так, чтобы она покрывала слой икры на 1-2 см и снова перемешивают, после чего оставляют в покое на 5-10 минут. Выдерживание должно проводиться в темном месте. После выдерживания икру отмывают и снимают с оболочки икринок слабоклейкое вещество.

Отмывку икры осуществляют путем частой смены воды в течение 20 минут. После отмывки икры ее выставляют на набухание на 2 часа. При этом обеспечивают постоянную подачу на край таза струйки воды. В некоторых случаях набухание проводят в горизонтальных инкубационных аппаратах при усиленной подаче воды (в 3 раза интенсивней, чем при режиме инкубации).

Инкубацию икры проводят в аппаратах горизонтального (Аткинса, Шустера, Вильямсона, Ропшинский) и вертикального типа (Экваг, Риттай, Стеллажи, Вейса, ИВТМ, ИМ). В отечественной практике нашли применение горизонтальные аппараты (аппарат Вильямсона) с расстановкой по длине в один ряд до 7-10 рамок и вертикальные аппараты ИВТМ и ИМ с загрузкой 150-300 тыс. икринок в 10-20 ящиков и кювет.

Расход воды в горизонтальных (лотковых) аппаратах - до 40 л/мин на 100 тыс. икринок, в вертикальных 4-15 л/мин на 100 тыс. икринок.

Набухшую икру пересчитывают объемным способом, определяют диаметр и массу икринок, рабочую плодовитость самок и с помощью мерного стакана (0,5-1 л), икру раскладывают в инкубационные аппараты, а рамки, в ящики, кюветы. В период инкубации необходимо поддерживать темноту в инкубационном цехе или же аппараты горизонтального типа закрывать крышками. Аппараты вертикального типа (ИВТМ, ИМ) конструктивно приспособлены для работы в освещенном помещении.

В период инкубации необходимо ежедневно осматривать икру на предмет поражения сапролегнией. Для профилактики и борьбы с сапролегнией

рекомендуется через 2-3 дня обрабатывать икру раствором малахитового зеленого в концентрации 1:50000 или 1: 100000 в течение 10-20 мин при отключении водоподачи в аппараты.

Продолжительность инкубации при температуре 6-10°С от 310 до 400 градусо-дней. В этот период на второй-третий день после оплодотворения и на стадии пигментированных глаз (18-24 сутки) определяют процент оплодотворения икры. Нормативная величина этого показателя 90-95%.

Вылупление свободных эмбрионов процесс достаточно продолжительный (2-5 суток, иногда больше), если в аппараты заложена икра, полученная от нескольких самок, что характеризует разнокачественность половых продуктов и эмбрионов. Если инкубируется икра от одной самки, то этот процесс протекает, как правило, быстрее, в пределах 1-2 суток.

Как и для других объектов аквакультуры, в форелеводстве применяют прием, когда на 10-30 минут прекращают подачу воды в аппараты, тем самым, снижая содержание кислорода, и это стимулирует массовое вылупление свободных эмбрионов, что в итоге существенно сокращает период вылупления.

Важным этапом получения потомства является выдерживание свободных эмбрионов. На этом этапе происходит начальная адаптация вышедшего из оболочки организма к внешней среде. Основными факторами, обеспечивающими успех этой адаптации, являются температура, содержание кислорода, pH и другие гидрохимические показатели, а также запас желточного питания. Поскольку в этот период на развитие организма довлеющее влияние оказывают наследственные факторы, полученные от родителей, то крайне важно поддерживать режим абиотических факторов в пределах оптимума (температура воды 12-14°С, содержание кислорода более 7 мг/л, pH 7-7,5).

Выдерживание свободных эмбрионов проводят в лотковых аппаратах и бассейнах площадью от 1 до 4 м^2. Выдерживание продолжается в течение 10-12 суток и к концу этого этапа личинки, благодаря расходованию на 50-70% запасов желточного питания, росту и развитию организма, переходят на плав и они способны уже активно поедать корм. Плотность посадки свободных эмбрионов в лотки и бассейны 10 тыс.шт./м^2, выживаемость 90%.

Приучение к корму на этапе выдерживания начинается, как правило, за 2-3 дня до его окончания. В качестве корма в это время используют яичный желток, протертую говяжью селезенку или стартовый корм. Корм поедается пассивно, поэтому надо своевременно очищать лотки и бассейны от остатков корма.

Интенсивное кормление начинается с момента поднятия основной массы личинок на плав, когда наступает этап подращивания личинок до массы 0,3 г. Плотность посадки личинок остается той же (10 тыс.шт./м^2). Выживаемость нормируется 85-90%. Оптимальная температура воды 14-18°С. Продолжительность подращивания 10-15 суток. В качестве корма чаще применяется сухой корм для ранней молоди. Размер кормовых частиц увеличивается по мере роста личинок с 0,4 до 0,6 мм. Подращивание личинок и выращивание мальков до массы 1 г проводят в бассейнах площадью от 2 до 4 м^2.

Своевременный переход на более крупные частицы корма очень важен при выращивании личинок и мальков. Это связано с тем, что в лотках и бассейнах при высоких плотностях наблюдается большая скученность рыб, а при кормлении существует вероятность, что слишком мелкие кормовые частицы будут застревать между жаберными лепестками и загнивать, обрастая слизью, что в итоге нарушает газообмен, и как следствие, вызывает асфиксию молоди. Еще одной важной биотехнической особенностью этого этапа является то, что в конце его рекомендуется проводить первую сортировку рыб (часто ее переносят на следующий этап). Это позволяет с большей эффективностью снять пресс каннибализма, который очень характерен для молоди лососевых. Превосходство одних особей над другими по длине в два раза уже гарантирует очень высокую степень проявления каннибализма. Достаточно отметить, что у несортированной молоди достигшей средней массы 3-5 г потери от каннибализма могут достигать 20-30%, а разброс в массе от 1 до 15 г.

Нормирование кормления осуществляется по кормовым таблицам.

Следующим этапом является выращивание мальков до 1 г. Основные биотехнические показатели остаются те же: плотность посадки 8-10 тыс. шт./м^2, выживаемость 85-90%. Температура 14-18°С, содержание кислорода на вытоке не менее 5-7 мг/л, перепад содержания кислорода в воде на втоке и вытоке на всех этапах выращивания молоди в лотках и бассейнах не менее 2 мг/л. Кормление аналогично предыдущему этапу.

Размер крупки увеличивается с 0,6 до 1 мм, частота кормления вручную, как и на предыдущем этапе 12-20 раз в светлое время суток, с помощью автокормушек - через каждые полчаса. По завершении этапа мальков сортируют на 2-3 размерные группы и переводят на выращивание в выростные пруды.

Измерение температуры воды и содержание растворенного в воде кислорода проводят с помощью термооксиметра ежедневно в 8, 12, 18 ч. Контроль за гидрохимическим режимом осуществляют по общепринятым методикам один раз в 10 дней. Контроль за водообменом и работой механизмов проводят ежедневно.

Сортировку молоди проводят при достижении массы 0,3-0,5 г, 1 г, 7-10 г, 20-30 г, старшевозрастных рыб - при посадке, в середине сезона и при облове вручную или с помощью сортировальных ящиков или агрегатов с гидроприводом.

Выращивание сеголетков

Сеголетков выращивают при плотности посадки, определяемой уровнем водообмена (табл. 4.4).

Таблица 4.4 - Плотность посадки сеголетков в пруды

Водообмен, мин	Плотность посадки, шт./м^2
20-30	600
30-45	400
45-60	300
60-90	200
90-120	150
120-180	100

Конечная масса стандартных сеголетков 15-20 г. Выживаемость до 70%. Кормление проводят с частотой 4-6 раз в дневное время суток. Нормирование кормления по таблицам. Контрольные обловы проводят раз в 15 дней. Проба выловленных рыб должна содержать 100-300 экземпляров. Среднюю массу рассчитывают весовым методом. По результатам контрольных обловов проводят корректировку норм кормления. В конце сезона, при охлаждении воды до 3-5°С пруды облавливают, промывают от накопившегося осадка, рыбу взвешивают, сортируют, пруды вновь заполняют водой и сеголетков рассаживают на зимовку. Желательно перед посадкой всю рыбу подвергнуть профилактической обработке солевым раствором, малахитовым зеленым, метиленовой синью или другими препаратами.

Зимовка сеголетков и двухлетков

Зимовку проводят в тех же прудах, где нагуливалась рыба. Плотность посадки сеголетков на зимовку остается той же, что и при нагуле. Для двухлетков она показана в табл. 4.5

Таблица 4.5 - Плотности посадки двухлетков на зимовку

Водообмен, мин	Плотность посадки, шт./м^2
20-30	150
30-45	125
45-60	100
60-90	75
90-120	50
120-180	25

Выживаемость нормируется для годовиков 80%, для двухгодовиков 90%. В зимний период, когда температура воды в прудах обычно в диапазоне значений 2-5°С, суточные нормы кормления сухим кормом следующие (табл. 4.6).

Таблица 4.6 - Суточные нормы кормления форели зимой

Температура воды, °С	Масса рыб, г						
	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	150-200	более 200
2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	1,5	1,3	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7

Количество кормлений в неделю 4-5 раз при однократном кормлении в дневное время суток. За зимний период предусматривается прирост массы годовиков около 100 %, двухгодовиков - 30-50 %.

При понижении температуры воды ниже 2°С количество кормлений в неделю снижают до 2-3, суточная норма для всех групп составляет 0,2-0,3 % от массы тела.

Контрольные обловы проводятся по возможности при положительной температуре воздуха, но не чаще одного раза в месяц.

При повышении температуры воды весной до 3-5°С рыб облавливают из прудов, пересчитывают поштучно или весовым методом, сортируют на 2-3 группы и переводят на выращивание в форелевые или карповые (в качестве дополнительного объекта) пруды.

Выращивание двух- и трехлетков

При выращивании товарных двухлетков форели в специализированных прудах плотность посадки задается в зависимости от уровня водообмена (табл. 4.7).

Таблица 4.7 - Плотность посадки годовиков в нагульные пруды

Водообмен, мин	Плотность посадки, шт./м^2
20-30	150-250
30-45	125-200
45-60	100-150
60-90	75-100
90-120	50-75
120-180	25-50

Обычно в середине сезона (июнь) проводят сортировку рыб на две группы. При этом плотность посадки более крупных (более 100 г) рыб несколько снижается. При начальной плотности посадки весной 30-40 г двухлетки осенью могут достигать массы 200-250 г. Этому в значительной степени способствуют температура воды в диапазоне значений 14-20°С в течение периода времени, составляющего 90-110 суток, при общей

продолжительности вегетационного сезона 120-150 суток. Выживаемость двухлетков - не менее 90%.

Методика кормления аналогична, что и при кормлении сеголетков-годовиков.

По завершении сезона товарная рыба облавливается и отправляется в торговую сеть. В форелевых прудовых хозяйствах трехлетний оборот применяется редко, поэтому в настоящей работе не рассматривается вопрос о выращивании трехлетков.

Вторым направлением использования годовиков и двухгодовиков является выращивание их как дополнительных объектов с двух-трехлетками карпа в карповых прудовых хозяйствах 1-3 зон рыбоводства.

При этом двухлетков форели обычно выращивают в выростных прудах II порядка в 1 -2 зонах, в нагульных прудах в 3 зоне прудового рыбоводства.

Трехлетков форели выращивают в нагульных прудах в 1-2, реже 3 зоны рыбоводства.

При выращивании в карповых прудах радужную форель не кормят. В качестве корма для нее служит сорная рыба (на прудах отсутствуют защитные решетки на водовыпусках и рыба свободно с водой попадает в пруд), насекомые и их личинки.

Нормируемая рыбопродуктивность при выращивании двухлетков составляет 10-15 кг/га, плотность посадки годовиков 120-150 шт./га, выживаемость - 80%. Конечная масса 120-200 г. Для трехлетков эти показатели выглядят следующим образом: рыбопродуктивность 10-15 кг/га, плотность посадки двухгодовиков 25-35 шт./га, выживаемость - 80%. Конечная масса 500-800 г.

Посадка и облов форели проводятся одновременно с карпом.

Вопросы для самопроверки

1. Оптимальные условия для проявления ростовой и воспроизводительной потенции радужной форели.
2. Недостатки и преимущества прудового метода выращивания радужной форели.
3. Особенности кормления радужной форели на различных этапах производственного цикла.
4. Биотехнические особенности выращивания товарной форели в карповых прудах.
5. Перечислите этапы производственного процесса на форелевом прудовом хозяйстве.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Построение биотехнической схемы выращивания объектов товарного лососеводства при учете экологических факторов

Цель занятия – получить навык построения биотехнических схем выращивания, расчета скорости роста и величины рыбопродукции в конце каждого вегетационного сезона при выращивании основных и перспективных объектов лососевых рыб в товарных хозяйствах.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, изучить и законспектировать основные требования объектов товарного лососеводства к абиотическим факторам среды, продолжительность каждого этапа биотехники.
2. Построить биотехническую схему выращивания лососевых рыб в товарных хозяйствах.
3. Рассчитать скорость роста на основных этапах выращивания.
4. Рассчитать величину рыбопродукции в конце каждого вегетационного сезона.

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Варианты данных для расчетов

Объект выращивания	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Атлантический лосось	×		×	×	×		×	×	×	
Радужная форель		×				×			×	
Кумжа	×		×		×		×		×	×
Ручьевая форель		×		×		×		×		×
Речной голец	×			×	×		×			
Проходной голец		×	×			×		×		×

5. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
6. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Для выполнения практической работы необходимо, используя нижеприведенные материалы, изучить основные экологические факторы, действующие в естественном ареале лососевых рыб.

Среди основных объектов товарного лососеводства в мире принято считать атлантического лосося (*Salmo salar L.)* и радужную форель (*Oncorhynchus mykiss R.).* Существенно меньше доля в мировом товарном лососеводстве приходится на гольцов (арктический *Salvelinus alpinus L.,* канадский *S. fontinalis u S. namajcuch*), среди них наибольшие перспективы у полупроходных форм, в жизненном цикле которых имеется ограниченный (как правило, по времени), весенне-летний период нагула в море.

Также, относительно небольшая доля в продукции лососевой аквакультуры приходится на кумжу, которая в период нагула населяет, как правило, более распресненные прибрежные воды морей.

Если в равных условиях (температура воды 10-15°С, соленость 25-35‰) выстраивать по скорости роста атлантического лосося, радужную форель, кумжу, то это соотношение может быть представлено как 2:1,5:1.

Ручьевая форель, являющаяся жилой формой кумжи, существенно уступает в разрешении ростовой потенции и лабильности к температуре воды выше 16-18°С. Однако, она может рассматриваться как объект товарного лососеводства в хозяйствах, питающихся водой родников, в которых даже летом температура воды не превышает 10-12°С (в случае наличия головного пруда, аккумулирующего родниковую воду), а зимой не опускается ниже 2-3°С.

Перспективу в качестве объектов товарного лососеводства в пресноводных рыбоводных хозяйствах имеют кета, нерка, сахалинский таймень, в той или иной степени прошедшие апробацию на предмет оценки возможности введения их в рыбохозяйственный оборот. Но спектр перспективных объектов товарного лососеводства, особенно с учетом богатства их представительства в составе ихтиофауны России, шире.

Широкий ареал, специфические условия среды обитания в разных его частях определяют предпочтения лососевых рыб в различные сезоны года по отношению к термике, солености, освещенности, течению и другим факторам. Учет этих особенностей позволяет воссоздать в рыбоводных хозяйствах условия, способствующие реализации в той или иной степени ростовой, адаптогенной и репродуктивной потенции. Поэтому представляет интерес рассмотреть отношение к абиотическим и биотическим условиям, особенности реализации рыбоводно-биологических свойств каждого из названных представителей лососевых рыб.

Пояснения для проведения расчетов

Расчетную часть практического занятия необходимо проводить в следующей последовательности:

1. Согласно выданного преподавателем задания, составить биотехническую схему выращивания лососевых видов рыб в товарных

хозяйствах, используя нижеприведенный пример.

2. Рассчитать скорость роста на основных этапах выращивания по формуле общепродукционного коэффициента массонакопления (5.1):

$$Км = \frac{(\sqrt[3]{Мк} - \sqrt[3]{Мн}) \times 3}{T} \quad (5.1)$$

где Мн и Мк – масса начальная и конечная, г; Т – период выращивания, сут.

3. Рассчитать величину рыбопродукции в конце каждого вегетационного сезона, используя нормативы из учебного пособия «Основы индустриальной аквакультуры» (авторы Хрусталев Е.И. и др., 2022 г.) по формуле (5.2):

$$G = \frac{A \times B \times p}{100} \quad (5.2)$$

где G – рыбопродукция, кг/м^2; В – средняя масса тела, кг; р – выживаемость, %.

4. Проанализировать полученные результаты. Сделать выводы.

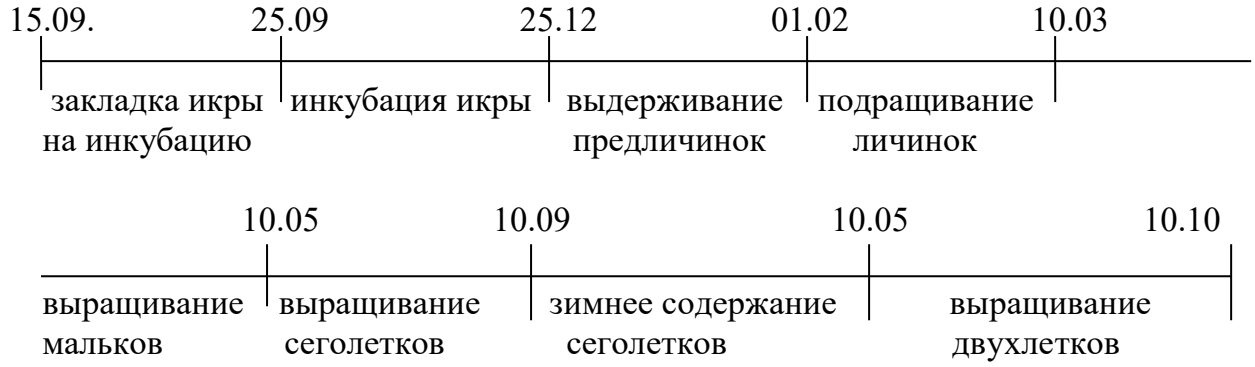
Пример расчета скорости роста кеты (нерки) и ожидаемой величины рыбопродукции.

1) Для построения схемы сначала необходимо выписать биологические особенности кеты (нерки) и продолжительность каждого этапа биотехники, а именно:

- созревание половых продуктов проходит на фоне понижения температуры воды от 12-15 до 8-10°С; массовое созревание при 5-7°С;
- в первый месяц инкубации икры температура воды составляет 4-6°С, во второй и третий месяцы – 2-3°С;
- выдерживание предличинок при 5-8°С, при выращивании личинок температура воды составляет 8-10°С;
- средняя масса личинок в начале питания составляет 0,2-0,25 г, в конце периода около 1 г;
- продолжительность личиночного развития 40-60 сут, выращивание мальков до массы 5-7 г при температуре воды 10-12°С продолжается 50-60 сут, выращивание сеголетков при температуре воды 14-20°С до средней массы 20-30 г в течение 90-120 сут;
- зимнее содержание сеголетков при температуре воды 1-3°С;
- средняя масса годовиков 30-50 г;
- выращивание двухлетков при температуре воды 14-20°С до средней массы 300-400 г.

2) Затем, опираясь на вышеприведенные данные, составляют

биотехническую схему выращивания кеты в форелевом хозяйстве до возраста двухлетков:



3) Далее рассчитывают скорость роста на основных этапах выращивания:
А) выращивание от 1 г до 5-7 г, продолжительность 60 сут.

Км=((∛6 г - ∛1 г)×3) / 60 сут = 0,041

Б) выращивание от 6 г до 30 г, продолжительность 120 сут.

Км=((∛30 г - ∛6 г)×3) / 120 сут = 0,033

В) выращивание от 30 г до 50 г, продолжительность 240 сут.

Км=((∛50 г - ∛30 г)×3) / 240 сут = 0,007

Г) выращивание от 50 г до 400 г, продолжительность 150 сут.

Км=((∛400 г - ∛50 г)×3) / 150 сут = 0,074.

Строят график, анализируют и делают вывод о реализации ростовой потенции на этапах выращивания.

4) Затем рассчитывают величину рыбопродукции.

Согласно нормативам, при выращивании сеголетков кеты плотность посадки составляет 400 шт./м^2, выживаемость 50%. Средняя масса сеголетков 30 г (0,03 кг). В этом случае величина рыбопродукции составит:

G = 400 шт./м^2 × 0,5 (50%) × 0,03 кг = 6 кг/м^2

При выращивании двухлетков нормативная плотность посадки составляет 150 шт./м^2, выживаемость 70%. Товарная масса 400 г (0,4 кг). Тогда, величина рыбопродукции составит:

G = 150 шт./м^2 × 0,7 (70%) × 0,4 кг = 42 кг/м^2.

Аналогичные расчеты провести по следующим вариантам заданий:

1) Атлантический лосось

В пределах ареала оптимальная температура воды, при которой ростовая потенция лосося раскрывается в наибольшей степени, может рассматриваться в диапазоне значений 8-15°С. Снижение или повышение температуры воды за пределы этих величин способствует замедлению скорости роста: верхняя граница, при которой скорость роста еще фиксируется - 20°С (но при условии высокого насыщения воды кислородом). Рассматривая кислородный режим как основной фактор, лимитирующий раскрытие ростовой потенции, следует признать, что насыщение воды кислородом до 100% и более является обязательным условием рыбоводных хозяйств.

Уровень развития репродуктивной системы в период нагула в отмеченном выше диапазоне температуры позволяет достичь стадии зрелости гонад близкой к третьей. Для дальнейшего развития половых клеток необходимо постепенное снижение температуры воды и изменение величины солености - второго основного фактора, лимитирующего развитие рыб. В период нагула целесообразная величина этого показателя составляет 25-35(37)‰.

Однако, известно, что в пределах ареала вида есть формы (подвиды), которые нагуливаются и при более низкой солености воды (5-9‰), например, балтийский лосось. Тем не менее, при летней температуре воды выше 18-20°С лосось уходит в более прохладную воду, в зоны моря, где соленость, как правило, выше (до 15-20‰). Практика выращивания атлантического лосося, прежде всего, в садках при солености 25-35(37)‰ позволяет говорить, что при отмеченном диапазоне температуры воды в течение года, от смолтов массой 50-100 г товарную рыбу массой 3-5 кг можно вырастить за 14-18 мес., массой 7-9 кг за 22-24 мес.

Начало преднерестового периода связывают с вхождением половозрелых рыб в реки, где после периода продолжительностью от нескольких месяцев (яровые формы) до года (озимые) при снижении температуры воды до 8-10°С созревают первые группы рыб. Массовый нерест происходит при температуре воды 5-7°С. Соответственно, эти особенности учитываются при воспроизведении всех этапов онтогенеза в рыбоводных хозяйствах. В том числе, выращивания смолтов.

Инкубация икры, чаще проходит в инкубационных аппаратах при температуре воды 5-6°С в первый месяц; 3-4°С в последующие 2-3 месяца. Далее при температуре воды 5-8°С происходит выдерживание предличинок, при 10-12°С выращивание личинок, при 14-16°С выращивание мальков и молоди. При достижении массы 30-50 г молоди делают вакцинацию от наиболее часто встречающихся болезней в период товарного выращивания. После этого молодь переводят на выращивание в соленой воде, постепенно повышая соленость от 5-10 до 20-25‰ или более. Смолтов, достигших массы 50-100 г (в зависимости от технологии) в живорыбных судах доставляют к местам товарного выращивания.

Широкое применение тепловых насосов с 80-х годов прошлого столетия позволило обеспечить при выращивании молоди лосося оптимальную температуру воды в течение года. В результате весовые кондиции смолтов

повысились, в среднем до 50 г. Смолтов массой 100 г чаще выращивают в УЗВ.

Продолжительность выдерживания предличинок лосося составляет 30-40 сут., выращивание личинок до массы 1 г – 30-40сут. Выращивание молоди до 20-30 г, в среднем – 120-150 сут. Выращивание до массы 50-100 г, в среднем 30-60 сут.

2) Радужная форель

Наиболее массовый представитель лососевых рыб в пресноводной аквакультуре. Но и в солоноватой (до 15-18‰) и морской воде выращивание форели достаточно распространено, особенно, когда летом температура воды в водоисточнике повышается до 20-22°С (кратковременно, до двух недель, до 23-24°С), а в зимний период снижается до 0,3-3°С.

Длительный период доместикации радужной форели (в Европе около 140 лет) позволил выработать у нее большую лабильность к условиям обитания. Тем не менее, оптимальной для роста является температура воды 14-18°С. Форель продолжает расти при температуре воды 2-3°С, питаться даже при температуре воды, близкой к 0°С.

Требования к кислородному режиму аналогичные, как для всех лососевых рыб. Насыщение воды кислородом должно быть, не менее 100 %. Однако, возможно непродолжительное снижение до 90 %.

По отношению к солености радужная форель выступает как типичный эвригалинный вид. Личинки и мальки переносят соленость до 5‰, сеголетки 10-15‰, рыбы более старшего возраста до 20-25‰ и более. Скорость роста форели массой более 100 г увеличивается пропорционально увеличению солености от 0 до 20-25‰.

Завершение созревания половых клеток у осенне-нерестующей формы радужной форели – форели Камлоопс проходит аналогично описанному для атлантического лосося. У весенне-нерестующей при снижении температуры воды до 0,3-3°С. Содержание при такой температуре воды может продолжаться от 1 до 3 месяцев. Последующее повышение температуры воды до 4-5°С вызывает овуляцию икры и спермацию у самцов.

Получение зрелых половых продуктов продолжается у производителей до 2-3 месяцев при температуре воды от 5 до 8-10°С.

Оптимальная температура воды в период инкубации 8-10°С. Продолжительность инкубации 30-40 сут. Выдерживание предличинок проходит 10-12 сут при температуре воды 12-14°С. Подращивание (10-15 сут) и выращивание личинок (20-25 сут) при 14-16°С. Выращивание мальков до массы 1 г при 15-18°С длится 40-45 сут. Выращивание рыб старшего возраста проходит при 15-18°С. Зимнее содержание при температуре 0,3-2°С дает прирост массы рыб 10-30%, при 2-3°С прирост массы рыб составляет 50-100%.

Средняя масса личинок в начале питания 0,12-0,18 г, к концу личиночного периода 0,3 г, средняя масса сеголетков 50-70 г, двухлетков 300-500 г, трехлетков 800-1200 г.

3) Кумжа

Оптимальная температура воды в период нагула 14-18°С. В зимний период – 2-3 °С. Насыщение воды кислородом не менее 100%. Соленость воды

в диапазоне значений от 5-7 до 20-25‰. Созревание половых продуктов проходит по мере снижения температуры воды от 10-12°С до 5-6°С. Массовое созревание при температуре воды 5-7°С.

Инкубацию икры целесообразно проводить по схеме, описанной для атлантического лосося. Продолжительность инкубации около 3 мес. Выдерживание предличинок проходит при температуре воды 5-8°С, подращивание и выращивание личинок при 10-12°С. Выращивание мальков при 14-16°С. Выращивание смолтов при 15-18°С. Зимнее содержание молоди и рыб старшего возраста при 2-3°С.

Средняя масса личинок в начале питания 0,15-0,2 г, средняя масса личинок в конце периода (мальков) 1 г, сеголетков 10-20 г, годовиков 20-40 г. При достижении такой массы делают вакцинацию и переводят рыб в солоноватую воду. Средняя масса двухлетков 300-400 г, двухгодовиков 350-500 г, трехлетков 1200-1500 г.

4) Ручьевая форель

Оптимальная температура воды в период нагула 12-16°С. Насыщение воды кислородом не менее 100%.

Созревание половых продуктов проходит на фоне понижения температуры воды от 10-12 до 5-7°С. Массовый нерест наступает при температуре воды 5-6°С. В первый месяц инкубация икры проходит при 4-5°С. Далее в течение 2 мес. температура воды составляет 3-4°С. Инкубация длится 90 сут.

Вылупление предличинок проходит при температуре воды 4-5°С. Выдерживание предличинок в течение 2-3 недель при температуре воды 5-8°С. Подращивание личинок при 10-12°С в течение 20-30 сут. Выращивание личинок при 12-14°С в течение 40-50 сут. Выращивание мальков в течение 50-60 сут., сеголетков 50-70 сут.

Средняя масса личинок в начале питания 0,12-0,15 г. В конце личиночного периода 0,5 г. В конце малькового периода средняя масса рыб составляет 3-5 г. В возрасте сеголетков средняя масса рыб 10-12 г. В зимний период при температуре воды 2-3°С сеголетки увеличивают массу в среднем на 50%. Средняя масса двухлетков достигает 60-80 г, двухгодовиков 80-100 г, трехлетков 120-150 г.

5) Гольцы

Следует рассматривать два варианта выращивания гольцов. Первый, когда в качестве водоисточника используются реки с низкой температурой воды в период нагула (10-12°С) и подрусловые воды (круглогодичная температура воды 6-8°С).

Созревание половых продуктов проходит на фоне снижения температуры воды от 10-12 до 4-6°С. Инкубация икры в первый месяц осуществляется при температуре воды 4-5°С, последующие 2 месяца при температуре воды 3°С.

Выдерживание предличинок в течение 40-60 сут. при температуре воды 5-8°С. Подращивание и выращивание личинок до 0,5 г при 8-10°С в течение 60-80 сут. Выращивание мальков при 10-12°С до 5-7 г в течение 70-90 сут. Выращивание сеголетков до 10-20 г – 60-80 сут.

Зимнее содержание сеголетков при температуре воды 2-3°С до средней массы 20-40 г (годовики). Выращивание двухлетков при температуре 8-12°С до массы 150-170 г. Зимнее содержание двухлетков при температуре воды 2-3°С. Средняя масса двухгодовиков 100-200 г. Выращивание трехлетков при температуре воды 8-12°С. Средняя масса трехлетков 350-600 г.

Второй вариант, когда выращивают проходную форму арктического гольца при температуре нагула 12-18°С, зимнего содержания 2-3°С.

Эмбриональный, личиночный периоды проходят аналогично описанному ранее. При достижении массы около 1 г молодь высаживают на нагул при температуре воды от 10 до 18°С. Средняя масса сеголетков составляет 20-30 г, годовиков 40-50 г, двухлетков 300-450 г, двухгодовиков 400-500 г, трехлетков 1200-1500 г.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные и перспективные виды лососевых рыб для товарного выращивания?
2. Каковы оптимальные абиотические условия для нагула объектов товарного лососеводства?
3. При какой температуре воды происходит инкубация икры объектов товарного лососеводства?
4. На сколько можно увеличить весовые кондиции смолтов атлантического лосося, применяя тепловые насосы?
5. Какова продолжительность выдерживания предличинок, подращивания и выращивания личинок лососевых рыб в товарных хозяйствах?
6. При какой температуре воды выращивают мальков, сеголетков и рыб старшего возраста?
7. Какова средняя масса объектов товарного лососеводства на каждом этапе биотехники?
8. Как рассчитывают скорость роста и величину рыбопродукции?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Технология разведения и выращивания буффало

Цель занятия – получить навыки расчета технологических схем разведения и выращивания буффало в моно- и поликультуре.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь рыбоводно-биологические особенности трех видов буффало.
2. Выписать и тетрадь требования, предъявляемые к устройству прудов и других типов водоемов, гидротехнических сооружений и порядку проведения биотехнических мероприятий.
3. Выписать в тетрадь основные особенности методов разведения и

выращивания буффало.

4. Рассчитать технологические схемы разведения и выращивания буффало в моно- и поликультуре по варианту. Исходные данные для проведения расчетов приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Исходные данные для расчетов

Вид	Мощность хозяйства, т									
	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Буффало трех видов	50	70	100	120	150	170	200	220	250	3000
Карп	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Растительноядные рыбы	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-

Примечание:

1-3 варианты – рассчитать, какая площадь нагульных, выростных, зимовальных прудов потребуется для выращивания указанной продукции товарных двухлетков буффало, содержащихся в режиме монокультуры трех видов буффало; рассчитать количество производителей необходимое для получения требуемого количества посадочной личинки, обосновать методы получения потомства заводским методом.

4-7 варианты - рассчитать площади прудов всех категорий необходимых для выращивания указанной продукции буффало. Рассчитать какое количество каждого вида буффало, карпа, растительноядных рыб будет содержаться в каждой категории прудов на момент посадки и при облове; определить величину рыбопродукции по товарному карпу и растительноядным рыбам.

8-10 варианты - рассчитать площадь водоемов комплексного назначения необходимых для выращивания продукции двухлетков трех видов буффало; рассчитать количество производителей, икры, свободных эмбрионов, личинок, сеголетков, необходимых для обеспечения зарыбления рассчитанных площадей водоемов.

5. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

6. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Признано, что наиболее благоприятными зонами для промышленного культивирования буффало являются 5-7 зоны прудового рыбоводства, что не исключает расширение ареала товарного выращивания до 1-2 зон. К примеру, трехлетки буффало в прудах УОХ КГТУ в 80-е годы вырастали до 700-1000 г и хорошо переносили зиму при совместном содержании с карпом.

Спектр водоемов, используемых для культивирования буффало, может быть самым разнообразным: пруды, озера, водохранилища и другие типы водоемов комплексного назначения, водоемы охладители ТЭЦ и АЭС. Однако следует отметить, что в большинстве естественных водоемов России, где

воспроизводятся ценные промысловые виды рыб, прежде всего, карповые, присутствие буффало нежелательно, так как они оказывают губительный пресс на естественный нерестовый ареал эндемиков. В итоге в водоемах существенно сокращаются запасы ценных промысловых видов рыб. Такая картина наблюдается в водоемах Краснодарского края и Ростовской области, где буффало попал в естественные водные системы Кубани и Дона и нарушил существовавший баланс в нерестовом ареале. Усугубляет ситуацию то, что буффало всех трех видов, несмотря на присущий им хороший экстерьер и высокие качества мяса, не смогли до настоящего времени составить конкуренцию основному традиционному объекту отечественного прудового рыбоводства - карпу. Поэтому широкое тиражирование выращивания буффало в прудовых хозяйствах не проводится. В основном имеет место вселение буффало в озера, водоемы комплексного назначения и в небольших объемах освоение в качестве объекта поликультуры. Однако, учитывая тенденции в развитии отечественной поликультуры, в частности, имеющиеся ограничения на потребительском рынке на товарных 2-3-летков растительноядных рыб, в условиях разных регионов возможна успешная замена пестрого толстолобика на большеротого буффало, а в некоторых пропорциях и карпа на малоротого и черного буффало.

Биотехника разведения и выращивания буффало

Формирование ремонтно-маточного стада.

Племенной материал буффало можно выращивать в обычных карповых прудах. Обязательные требования к прудам всех категорий:

Оптимальная площадь выростного пруда 15 ± 5 га, нагульного пруда 100 + 50 га, зимовального пруда 1 ± 0,5 га. Зарастаемость макрофитами летних прудов до 10%.

Площадь участков нагульного пруда:

- с глубинами 1,1 - 1,2 м - не менее 80% общей площади;
- до 0,5 м - 5%;
- 0,5 - 1,1 м - 5%;
- 1,2-2,5 м - 10%.

Ложе прудов хорошо спланировано, без бочагов и сильных понижений. Планировка ложа должна обеспечивать концентрацию всей рыбы около водоспуска при сбросе воды.

Облов рыбы осуществляют в рыбоуловители вне пруда. Конструктивно рыбоуловитель состоит из двух камер, разделенных решетками с разной ячеей.

Предусматривается подача свежей воды в рыбоуловитель при заполнении его рыбой, минуя сбросные сооружения пруда.

Водосбросное сооружение должно обеспечивать сбросы воды из любого горизонта от поверхности до дна. Подача и сброс воды из прудов - независимые. Водоподающая и сбросная системы должны обеспечивать расход воды до 9,3 л/с/га, что соответствует водобмену, обеспечивающему нормативные сроки наполнения и спуска прудов различных категорий.

Для предотвращения размыва дамб в районах водоподачи и сброса воды предусматривают соответствующее крепление откосов или гидротехнические сооружения выносят в пруд на расстояние двух норм, предусмотренных для прудов площадью 10-20 га.

Подъездные и транспортные пути к прудам должны иметь твердое покрытие.

При выращивании в неспускных прудах предусматривается организация тоней по одной из длинных сторон пруда для охвата неводом площади облова не менее 5-10% общей площади пруда. Дамба со стороны тоней должна быть более пологой и располагаться с наветренной стороны (по розе преобладающих ветров).

Контроль гидрохимических показателей проводится с помощью приборов или калориметрическим методом в лаборатории:

- температуры воды ежедневно в 8 и 17 часов;
- растворенного в воде кислорода ежедневно с 6 до 8 и с 15 до 17 часов;
- активной реакции среды при динамике температуры до 20° С раз в 3-5 дней с 6 до 8 часов, свыше 20° С ежедневно с 6 до 8 часов.

Общий анализ воды проводится не реже трех раз в сезон: в начале, в середине, в конце выращивания.

Контроль гидробиологического режима проводится с помощью планктоноуловителя и дночерпателя. В первую очередь определяется биомасса зоопланктонных и зообентосных организмов. По необходимости уточняется видовой состав. Сбор зоопланктонных и бентосных организмов раз в 5 - 10 дней.

Контроль за состоянием и ростом рыбы производят раз в 10-15 дней путем контрольных обловов в 3-5 точках пруда. Общее количество выловленных рыб должно составлять не менее 0,1% от посаженных в пруд. Рыбу подсчитывают, взвешивают, определяют среднюю массу и проводят ихтиопатологическое обследование в соответствии с действующими инструкциями.

Известкование прудов по воде проводится до середины вегетационного сезона раз в 10 дней, во - вторую - раз в 7 дней. Негашеную известь вносят с помощью плавсредств в растворенном виде равномерно по площади поверхности пруда из расчета 6-12% от массы рыбы в пруду в момент известкования, начиная с 12%. При каждом последующем внесении дозу извести снижают на 0,5 % и так до 6 %.

Водообмен при нормативных гидрохимических показателях отсутствует (вода подается в расчете компенсации потерь на испарение и фильтрацию). При увеличении pH, аммонийного азота и окисляемости выше ПДК водообмен до нормализации показателей устанавливается 15-20 суточный.

Минеральные удобрения вносят по воде по биологической потребности, доводя содержание азота до 2 мг/л, фосфора до 0,5 мг/л. В первую половину сезона интервал внесения удобрений 5-10 дней, во вторую - 10-15 дней.

При кормлении комбикормом применяются те же рецептуры, что и для карпа. Кормление осуществляется на кормовых местах (1-2 места на гектар) или с помощью автокормушек типа «Рефлекс» (одна кормушка на 2-5 тыс. рыб).

Кормление начинают при повышении температуры воды выше 11-13°С и завершают при охлаждении воды до 12-14°С.

Кормление проводят в первую половину сезона в 6-7, 16-17, 20-21 часов, во - вторую половину - в 8-9 и 17-18 часов.

Посадка и облов рыбы в прудах различной категории: личинки подрощенные или неподрощенные после пересчета с помощью емкостей (не менее 30-50 л) на транспортных средствах доставляются к выростным прудам и сливаются в водоем по гидролоткам. Время зарыбления до 9-10 часов утра. Годовики после облова из зимовальных прудов, пересчета, профилактической обработки в емкостях (не менее 200-500л) перевозятся к нагульным прудам и по гидролоткам сливаются в пруд. Сеголетки и двухлетки отлавливаются через рыбоуловитель.

При сливе воды из пруда не менее, чем на 2/3 объема воды снимается рыбозащитная решетка в водоспуске и рыба пропускается в рыбоуловитель. Время облова лимитируется производительностью подъемных и транспортных механизмов. Для сеголетков до 1 тонны в час, для товарной рыбы до 3 тонн в час на один рыбоуловитель. Сеголетков после взвешивания, пересчета и профилактической обработки в емкостях (не менее 200-500 л) переводят в зимовальные пруды. Товарную рыбу после взвешивания и пересчета перевозят в емкостях (не менее 1-1,5 м) в садки или к местам реализации.

Для выращивания ремонта и летнего содержания производителей всех возрастов предусматриваются отдельные пруды. Совместное выращивание разновозрастных групп рыб одного вида не рекомендуется ввиду возможного ухудшения роста более требовательных к условиям питания рыб старшего возраста.

Ремонт и производителей буффало можно выращивать вместе с племенным материалом растительноядных рыб. Совместное выращивание племенного материала буффало и карпа запрещается из-за возможной конкуренции в питании.

В прудах, где выращиваются ремонт и содержатся производители, важно особенно тщательно заботиться об улучшении кормовой базы. Удобрять пруды следует в соответствии с рекомендациями, разработанными для данного района. При недостатке в прудах естественной пищи буффало нужно кормить карповым комбикормом.

Размерно-весовая структура племенного материала буффало характеризуется следующими показателями (табл. 6.2).

Таблица 6.2 - Размерно-весовая структура племенного материала буффало

Возраст	Большеротый буффало	Черный буффало	Малоротый буффало
Сеголетки	0,07	0,07	0,05
Двухлетки	1	1	0,7
Трехлетки	2	2	1,5
Четырехлетки	3	3	2,5
Пятилетки	4	4	3

При выращивании племенного материала не следует планировать рыбопродуктивность по буффало более 200-300 кг/га.

Плотность посадки годовиков в летне-ремонтный пруд - до 200-300 шт./га. Выход до 80%.

Плотность посадки двухгодовиков - до 100-150 шт./га, выход – 90%. Плотность посадки трехгодовиков - до 100 шт./га, выход - 95%. Плотность посадки четырехгодовиков в летне-маточный пруд - до 50-70 шт./га, выход - 95%, в том числе по видам не более 20-30 шт./га. Средний прирост за летний период производителей большеротого и черного буффало не должен быть менее 1 кг, малоротого - 0,7 кг.

Резерв самок в маточном стаде должен быть не менее 50%, так как часть самок после инъекции не созревает или дает не вполне доброкачественную икру. Резерв самцов не предусмотрен. Соотношение самок и самцов при заводском способе получения личинок 10 : 6.

Нерестовая гибель производителей до 20%. Этим определяется величина ежегодного пополнения стада производителей. Рабочая плодовитость годовалых самок большеротого и черного буффало 400-700 тысяч, малоротого 200-400 тысяч икринок.

Выживаемость от икры до личинок для всех видов - до 40%.

Зимовку племенного материала проводят в обычных карповых зимовалах. Плотность посадки сеголетков - до 200-300 тыс.шт./га, двухлетков - 200 тыс. шт./га, ремонта старшего возраста - 150 тыс.шт./га, производителей - до 200 шт./га. Выживаемость при зимовке: сеголетков - до 80%, двухлетков - до 90%, трех-четырехлетков до 95%, производителей - до 95%.

Во время весеннего облова половозрелых самок и самцов всех видов буффало рассаживают в разные зимовальные пруды. При повышении температуры воды до 13-15°С желательно подкармливать производителей карповыми комбикормами из расчета 1-3% от массы тела в сутки. Кормление продолжается до начала нерестовой кампании.

Весной облов производителей из зимовальных прудов проводится по воде хамсаросовым неводом. Из невода рыбу отбирают с помощью рукавов длиной 1,0-1,3 м, посаженных с одной стороны на металлический обруч диаметром 30-35 см. Отловленных производителей помещают в носилки с водой, снабженные брезентовыми крышками. Длина носилок 1,5 м, ширина 40-45 см.

При достижении температуры воды 14-17°С производителей сортируют по степени готовности к нересту, которую определяют по внешнему виду рыб.

Самок обычно делят на три группы:

1-я группа - лучшие, наиболее подготовленные к нересту самки, брюшко мягкое на ощупь, отвислое. Таких самок используют в первую очередь;

2-я группа - самки с аналогичными, но менее ярко выраженными признаками. Таких самок используют позднее, после окончания работы с самками 1-й группы;

3-я группа - самки по внешнему виду почти неотличимы от самцов. Таких самок для воспроизводства не используют, а сразу же высаживают на летний нагул.

Самцов по внешним признакам делят на две группы:

1-я группа - поверхность головы и туловища шероховатая. Легко отдают молоки.

2-я группа - выделяют очень мало молок или вовсе не текут. Таких самцов для работы не используют.

После сортировки производителей отсаживают в пруды для преднерестового содержания (раздельно по полу и группам), где они находятся до получения потомства. Для преднерестового содержания используют преднерестовые пруды или зимовалы, приспущенные на половину, можно использовать земляные садки. Водообмен постоянный не реже одной смены воды в 12-20 часов, в садках раз в 4-5 часов. Посадка производителей в преднерестовый пруд 1000 шт./га.

Получение потомства

Начинать работу по получению потомства следует с наступлением устойчивой среднесуточной температуры не ниже 18-19°С. Длительное содержание производителей в прудах при нерестовой температуре приводит к их перезреванию. Поэтому нерестовую кампанию следует проводить в сжатые сроки - 15-20 суток.

Размножение буффало можно проводить естественным путем, но чаще применяют заводской способ, который основан на гормональной стимуляции производителей при получении зрелых половых продуктов, обесклеивании оплодотворенной икры, ее инкубации и выдерживании личинок до перехода на активное питание в искусственных условиях.

Для получения зрелых половых продуктов используют гипофизы сазана, карпа, леща, карася, обыкновенного сома, а также хориогонический гонадотропин. При работе с самками применяется дробное (двухкратное) введение гонадотропного гормона. Первый раз вводится малая доза -1/8 - 1/10 общей намеченной дозы. Через 12-24 ч после предварительной вводится разрешающая доза. При разрешающей инъекции вводится 4-6 мг вещества гипофиза на 1 кг массы самки. При использовании хориогонического гонадотропина доза составляет 2500 м.е. на 1 кг массы самки.

Самцам за 1 - 2 часа до проведения разрешающей инъекции самкам вводят 4-6 мг гипофиза на рыбу. Инъецируют производителей таким образом, чтобы проведение основных биотехнических процессов (получение, осеменение и обесклеивание икры, раскладка икры по инкубационным аппаратам)

приходилось на светлое время суток.

После инъецирования производителей помещают в инкубационные садки или бассейны инкубационного цеха. На площадь до 20-30 м^2 сажают до 20 штук проинъецированных производителей. Содержание самцов и самок раздельное. Водообмен в садках и бассейнах - 3-4 л/мин на 1 кг массы рыб. Содержание кислорода не должно опускаться ниже 5-6 мг/л.

Сроки созревания самок после разрешающей инъекции представлены в табл. 6.3.

Таблица 6.3 - Сроки созревания самок буффало после разрешающей инъекции

Температура воды, °С	16-18	18-20	20-21	21-22	22-23
Время созревания самок, ч	19-20	17-18	15-16	13-14	11-12

Отловленных с помощью рукавов самок тщательно вытирают марлей от воды и слизи, после чего отцеживают икру. Икру следует брать под навесом. Отцеживают икру в мерную посуду. Наиболее удобны эмалированные тазы емкостью 7-10 л, куда можно собирать икру от 3-4 самок. При работе с крупными производителями удобно работать с анестезирующими препаратами, например хинальдином.

Молоки получают за 30-60 минут до отцеживания икры. Отловленных самцов также тщательно вытирают марлей, после чего сцеживают молоки в сухие чистые пробирки. Пробирку после наполнения спермой одного самца закрывают ватным тампоном и помещают в термос со льдом. Хранение молок в термосе в течение 10-12 часов не снижает оплодотворяющей способности сперматозоидов. Как правило, на порцию икры, полученной от одной самки достаточно одной порции спермы самца. Допускается использование самцов в течение нерестовой кампании до 3-5 раз с интервалом взятия молок раз в 2-3 дня.

Имеет место и другой метод осеменения икры, когда молоки от самцов сцеживают прямо в таз с икрой. Для осеменения одного литра икры достаточно 3-5 мл молок. Осеменение проводят сухим способом. Икру смешивают с молоками, затем добавляют 100 мл обесклеивающего раствора 1, в котором и происходит оплодотворение. По мере набухания икры в тазы подливают раствор из такого расчета, чтобы слой его над икрой не превышал 0,5-1 см. Процесс обесклеивания икры в растворе 1 при постоянном перемешивании длится 25-35 минут. Затем часть раствора 1 сливается и приливается раствор 2. Процесс обесклеивания при постоянном перемешивании и добавлении раствора 2 (жидкость должна покрывать икру слоем не более 3-5 см) продолжается также 25-35 минут. Проверка эффективности обесклеивания проводится в чашках Петри с чистой водой, в которые помещают обесклеиваемую икру. Если через 5 минут икринки не приклеились, обесклеивание прекращают. В противном случае, обесклеивание продолжают еще 10-15 минут.

Состав раствора 1:

- препарат ацетонированных семенников (ПАС-Г) - 50 г порошка;

- физиологический раствор (8,5 г химически чистого NaCl в 1 л дистиллированной воды) - 1 л.

Время настаивания до 3 часов. Время хранения при 2-5°С - 5-7 сут. Такой раствор маточный. Непосредственно для обесклеивания делают рабочий раствор – разведенный в 10 раз маточный раствор.

Состав раствора 2:

- танин (порошок) - 10 г;

- теплая дистиллированная вода – 1 л.

Время настаивания – до 30 минут. Время хранения при 2-5°С - в течение всей нерестовой кампании. Для получения рабочего раствора маточный раствор разводят в 10 раз.

Для обесклеивания можно использовать также суспензию талька: 100 г порошка талька, 20 г поваренной соли, 10 литров прудовой воды.

Инкубацию икры и выдерживание личинок можно проводить в аппаратах ВНИИПРХ и ИВЛ-2. Первый - непосредственно для инкубации, второй - для выдерживания предличинок. Соотношение первых аппаратов ко вторым 2:1.

В аппарат ВНИИПРХ (200 л) помещают до 1,5 млн. икринок. В момент загрузки аппарата объем воды в нем составляет до ½ полного объема. После загрузки устанавливается водообмен 10-12 л/мин. В первые часы инкубации необходимо перемешивать икру гусиным пером для поддержания такого водообмена, когда исключается образование в аппаратах застойных зон и вымывание икринок. Погибшая икра, сконцентрированная над живой икрой, удаляется с помощью сифона.

Санитарно-профилактическую обработку икры от сапролегнии проводят малахитовым зеленым. Первый раз на вторые сутки. При необходимости повторяют через 2-3 суток.

Процесс вылупления протекает от 2-3 до 30 и более часов. Для получения «дружного» вылупления прекращают подачу воды в аппарат на 10-15 минут. Снижение кислорода в аппарате стимулирует скорость вылупления свободных эмбрионов. Вылупившиеся свободные эмбрионы активны: делают "свечки" и поднимаются в верхние слои воды, из которых по шлангам выносятся в аппараты ИВЛ-2, где и проходит выдерживание в течение 2-3 суток.

Выживаемость от оплодотворенной икры до личинки, прошедшей этап выдерживания, составляет не менее 40%.

Подращивание личинок до жизнестойкой стадии (возраст 15-20 суток, масса 15-20 мг) можно проводить индустриальным или прудовым методом.

Индустриальный метод:

Температура воды - 20-25°С. Продолжительность - 10-15 сут. Плотность посадки в лотки и бассейны - до 300 тыс.шт./м^3. Выживаемость - до 80%. Кормление - науплии артемии, стартовый искусственный корм. Норма: до 100% от массы личинок в сутки науплий артемии в первые 5-7 суток; стартовый искусственный корм - до 20-30% от массы личинок в сутки, начиная с 5-7 суток подращивания.

Прудовый метод:

Температура воды - 20-25°С. Продолжительность - 10-15 сут. Плотность

посадки в мальковый пруд - до 3-4 млн.шт./га. Выживаемость - до 70% Концентрация планктонных организмов - не менее 1-1,5 тыс/л.

Для транспортировки выдержанных личинок используют полиэтиленовые пакеты объемом 40 л (1/3 вода, 2/3 кислород). При транспортировке длительностью до 5 ч в один пакет помещают до 100 тыс.шт., при длительности более 5 ч - 50 тыс. личинок.

При перевозке подрощенных личинок плотность посадки на один мешок не превышает 5-10 тыс. шт. Отход за время перевозки до 5%.

Выращивание сеголетков

Выращивание сеголетков проводят обычно в монокультуре трех видов буффало. Соотношение видов составляет: 40-50 % большеротый, 30-40 % черный и 20-30 % малоротый буффало.

На выращивание высаживают подрощенных или неподрощенных личинок при плотности посадки до 40 тыс.шт./га для первых и до 50 тыс.шт./га для вторых. Выживаемость сеголетков нормируется: до 50 % для первых и 30 % для вторых. Средняя масса сеголетков буффало в V - VII зонах прудового рыбоводства: большеротого и черного – 40 г, малоротого - 30 г.

Особое внимание надо обращать на поддержание стабильной кормовой базы в прудах до достижения молодью массы 3-5 г. После чего можно переходить к кормлению рыб карповым комбикормом. Нормирование кормления сеголетков буффало в выростных прудах аналогично принятому для сеголетков карпа. Суточная доза может быть легко определена по кормовым таблицам. Оптимальное время поедания разовой порции корма – 2-3 ч. В случае более быстрого поедания комбикорма следующую порцию следует увеличивать на 10-20% при постоянном контроле за временем и полнотой поедаемости. При несъедании в указанный срок порции корма следующую порцию уменьшают на 20-25% с последующим контролем.

Удобрение прудов минеральными удобрениями проводят аналогично, что и при выращивании сеголетков карпа.

Кормление сеголетков завершают при понижении температуры воды ниже 12-14°С. Оболов выростных прудов начинают в те же сроки, что и сеголетков карпа и растительноядных рыб – при понижении температуры воды ниже 5°С, но до сроков наступления заморозков.

Зимовка сеголетков

Зимовку буффало проводят в тех же зимовальных прудах, что и сеголетков карпа. Плотность посадки - до 400 тыс.шт./га. В период зимовки раз в 3-5 дней проводят анализы на содержание кислорода в воде и активной реакции среды в районе водоспуска на глубине 1,5-2 м.

Выживаемость годовиков после зимовки не должна быть ниже 70-80 %.

Водообмен в зимовальных прудах должен быть 15-20 суток. При весеннем прогреве воды до 4-5°С годовиков облавливают, сортируют, пересчитывают, подвергают санитарно-профилактической обработке и помещают на выращивание в летние нагульные водоемы.

Выращивание двухлетков

Процесс выращивания двухлетков буффало надо рассматривать в разрезе применяемых способов:

- выращивание в монокультуре трех видов буффало в нагульных прудах;
- выращивание в поликультуре в нагульных прудах;
- выращивание в водоемах комплексного назначения на естественной кормовой базе.

Выращивание трех видов буффало в монокультуре в нагульных прудах.

Плотность посадки - до 4 тыс.шт./га, в т.ч. большеротый - 2 тыс.шт./га, черный - 1,2 тыс.шт./га, малоротый - 0,8 тыс.шт./га. Выживаемость - до 85 % по всем видам. Средняя масса товарных двухлетков: большеротый - 500, черный - 500, малоротый - 400 г. Кормление начинают при переходе температуры воды весной через 12-13°С и завершают при осеннем охлаждении воды до 15°С. В качестве корма используются карповые комбикорма. Нормирование кормления осуществляется аналогично описанному для сеголетков буффало.

Удобрение прудов проводят по аналогии с принятой методикой удобрения нагульных карповых прудов.

Выращивание в поликультуре в нагульных прудах

Плотность посадки - до 5 тыс.шт./га, в т.ч. карп - 3,1 тыс.шт./га, большеротый буффало - 0,8 тыс.шт./га, белый толстолобик - 1,0 тыс.шт./га, белый амур - 0,1 тыс.шт./га. Выживаемость – 85% для всех видов. Средняя масса товарных двухлетков карпа - 500, большеротого буффало - 500, белого толстолобика - 700, белого амура - 700 г. При расчете суточных доз корма по основному объекту - карпу - необходимо вводить поправочный коэффициент 1.4 с учетом питания комбикормом большеротого буффало.

Выращивание в водоемах комплексного назначения на естественной кормовой базе

Предусматривает освоение водохранилищ, осушительных и оросительных систем. Нормируемая величина рыбопродукции - 150-300 кг/га. Плотность посадки - до 1000 шт./га, в т.ч. большеротый - 500 шт./га, черный - 200 шт./га, малоротый - 300 шт./га. Средняя масса годовиков при посадке - 40-50 г. Средняя масса товарных двухлетков - 500-600 г. Выживаемость – 50%.

Данный метод предполагает проведение определенных мелиоративных работ в водоемах, в частности, снижение пресса малоценной рыбы, борьба с высшей водной растительностью, поддержание объема накопленной воды в меженный период не менее 30 % от НПУ.

Вопросы для самопроверки

1. Привлекательные особенности буффало как объектов прудового рыбоводства.
2. Обоснование метода стимулирования получения потомства буффало.
3. Варианты использования буффало в отечественной поликультуре.
4. Особенности питания различных видов буффало в онтогенезе.
5. Какие комбикорма используются при выращивании буффало?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Технология разведения и выращивания черного амура

Цель занятия – получить навык расчета технологических схем по разведению и выращиванию черного амура.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить и выписать в тетрадь требования, предъявляемые к устройству прудов и гидротехнических сооружений.

2. Изучить и выписать в тетрадь особенности биотехнических процессов при разведении и выращивании черного амура.

3. Рассчитать основные биотехнические показатели по разведению и выращиванию черного амура по вариантам. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 7.1. Определить:

1) площади прудов всех категорий и других типов водоемов;

2) количество годовиков, сеголетков, личинок, производителей черного амура, необходимых для получения заданной рыбопродукции.

Таблица 7.1 - Исходные данные для расчетов

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товарная продукция, т	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Выращивание в мелиоративных целях:										
а) в спускных прудах	×	-	-	×	-	×	×	-	-	×
б) в полуспускных прудах	-	×	-	×	×	-	×	×	-	-
в) в лиманах и водохранилищах	-	×	×	-	-	×	-	-	×	-
Выращивание в водоемах с сильно развитой продукцией моллюсков	×	-	×	-	×	-	-	×	×	×

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения к выполнению задания

Биотехника подращивания личинок черного амура аналогична принятой для других растительноядных рыб. Дальнейшее выращивание имеет в большей

степени "местные" особенности, связанные с формой ведения хозяйства, степенью развития кормовой базы и другими причинами.

Имеющийся в отечественных хозяйствах генофонд черного амура, прошедшего более чем 40-летний период доместикации, позволяет решать как текущие задачи, связанные с подавлением в различных регионах, в разных водоемах вспышек развития фауны моллюсков и снятия пресса "промежуточного хозяина", так и способствовать формированию перспективной программы расширения рынка сбыта рыбной продукции, улучшения ассортимента и, главное, продолжать совершенствовать биотехнику рыбоводства.

Биотехника разведения и выращивания черного амура

Формирование ремонтно-маточного стада

Племенной материал черного амура начинают отбирать с возраста сеголетка параллельно с работами, которые проводятся с другими видами растительноядных рыб. В дальнейшем отбор в племенных группах проводят осенью. Основные нормативы выращивания племенного материала приведены в таблице 7.2.

Нормативные показатели прироста массы тела черного амура, начиная с третьего года жизни, должны составлять не менее 1 кг. Норматив выживаемости сеголетков дается в диапазоне: нижняя граница предполагает зарыбление прудов неподрощенными личинками, верхняя – подрощенными личинками.

Потери поголовья в старших возрастных группах не предусматривается. В случае гибели отдельных экземпляров и выбраковок травмированных особей это количество вмещается в величину корректирующего отбора, составляющего 5 %. Корректирующий отбор среди двух-трехлетков не превышает 10 %.

Плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды составляет 200-300 тыс. шт./га для комплекса всех растительноядных рыб, для двухлетков – 200 тыс.шт./га, ремонта старшего возраста – до 15 т/га, для производителей – до 10 т/га. Плотность посадки сеголетков черного амура в выростных прудах составляет 1400-1600 шт./га, двухлетков в летнеремонтные пруды - 90-100 шт./га, трехлетков-пятилетков - 10-30 шт./га. Производителей в летнематочные пруды - 10-20 шт./га.

При формировании ремонтно-маточных стад учитывают потребности хозяйств в посадочном материале растительноядных рыб.

Рекомендуется следующий видовой состав маточного стада растительноядных рыб с учетом обеспечения посадочным материалом прудовых хозяйств IV-VI зон рыбоводства: пестрый толстолобик – 55 %; белый толстолобик – 30 %; белый амур – 10 %: черный амур – 5 %. Такая структура находит отражение по нисходящей возрастной лестнице ремонтных групп. Следует отметить, что данная структура содержит определенный резерв производителей всех видов, что позволяет при изменении потребностей в тех или иных видах вводить этот резерв в работу (табл. 7.2).

К примеру, при широком освоении водоемов комплексного назначения доля белого толстолобика может увеличиваться до 60-70 % при подавлении вспышек развития моллюсков в лиманных хозяйствах, в водоемах-охладителях ТЭЦ и АЭС доля черного амура может возрастать до 20-30 %. Подкормку черного амура в прудах проводить не рекомендуется. Однако при совместном содержании растительноядных рыб с карпом черный амур легко переходит на питание комбикормами.

Нормативы для разведения черного амура представлены в табл. 7.3.

Таблица 7.2 - Нормативы выращивания племенного материала растительноядных рыб

Возраст	Выживаемость, %	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур		Черный амур	
		масса, г	рыбопродуктивность, кг/га	масса, г	рыбопродуктивность, кг/га	масса, г	рыбопродуктивность, кг/га	масса, г	рыбопродуктивность, кг/га
Сеголетки	40-60	30-40	300,0	60-80	300	50-60	100	50-60	80
Двухлетки	85	400-500	150,0	800-1000	200	500-600	100	600-700	60
Трехлетки	95	1200	120	2000	200	1400	80	1500	40
Четырехлетки	100	2000	100	3500	150	2200	80	2500	40
Пятилетки	100	2700	100	5000	150	3000	80	3500	40
Шестилетки	100	-	-	6500	150	-	-	-	-

Таблица 7.3 - Нормативы разведения черного амура

Показатель	Норматив
Рабочая плодовитость, тыс.шт. икринок	140-240
Количество икринок в 1 г неоплодотворенной икры, шт.	400-600
Продолжительность инкубации при температуре, ч	
22-23°С	28
24°С	24
26-28°С	20
Выход однодневных личинок от оплодотворенной икры, %	50-60
Выход выдержанных личинок, %	60-80

В нерестовую кампанию работу с производителями черного амура начинают по завершении работ с другими видами растительноядных рыб.

Получение потомства

Во время бонитировки самок делят на три группы:

1-я группа - наиболее зрелые самки, брюшко мягкое на ощупь, отвислое, иногда заметная припухлость в области генитального отверстия. Эту группу самок используют в первую очередь;

2-я группа - самки с аналогичными, но менее выраженными признаками. Таких самок используют позднее, после окончания работы с самками 1-й группы;

3-я группа - самки по внешнему виду почти не отличаются от самцов. Таких самок для получения икры не используют, а сразу же после бонитировки выбраковывают и высаживают на летний нагул.

Самцов при проведении бонитировки делят на две группы:

1-я группа - самцы легко отдают молоки, имеют хорошо выраженный брачный наряд;

2-я группа - самцы выделяют очень мало молок или не текут.

Отобранную для получения потомства рыбу отсаживают в пруды для преднерестового содержания раздельно по полу. Плотность посадки производителей в преднерестовые пруды - до 500 шт./га. Самцы созревают раньше самок на 10-15 суток и дополнительной проверки перед инъецированием не требуют. Все работы по получению зрелых половых продуктов надо закончить за 10-20 суток.

Следует отметить, что производители черного амура - это крупные и сильные рыбы. Поэтому рекомендуется при работе с особями массой более 12-15 кг держать рыбу и сцеживать половые продукты двум рыбоводам. Существенно облегчает взятие половых продуктов анестезирующий препарат хинальдин.

Рабочий раствор хинальдина состоит из 5 мл хинальдина, 50 мл этилового спирта и 100 л воды. В таком растворе рыба обездвиживается за 1-3 минуты. Время работы с производителем на воздухе до 10 минут. Время возвращения подвижности у рыб при помещении в чистую воду - 3-5 минут. Обязательным условием при работе с обездвиженными производителями является тщательный

обмыв их чистой водой и удаление влаги с поверхности брюшка при взятии половых продуктов.

Еще одним медикаментозным средством, которое рекомендуется при работе с производителями многих видов рыб, в частности, при проведении инъекций, являются антибиотики, чаще всего пенициллин. Его применение дает положительный эффект при снятии воспалительных процессов у производителей. Производителям черного амура вводят дробные инъекции (одновременно с гипофизарными) общей концентрацией 100 тыс. М.Е. Одна стандартная склянка (1 млн М.Е.) в виде водного раствора расходуется на инъецирование до 10 производителей.

Учитывая биологические особенности растительноядных рыб, разведение черного амура осуществляется заводским способом.

Работу с производителями черного амура начинают через 10-20 дней после начала работы с другими видами растительноядных рыб.

Отобранным самкам 1-й группы делают предварительную инъекцию из расчета 4-6 мг гипофиза (карпа, леща, сома, сазана) на одну рыбу. Через сутки после предварительной проводят разрешающую инъекцию из расчета 4-6 мг на 1 кг массы самки. Одновременно самцам вводят по 5-10 мг гипофиза в расчете на одну рыбу.

Раствор гипофиза готовится непосредственно перед инъецированием рыб. Объем раствора гипофиза для предварительной инъекции не превышает 0,5-1 мл, для разрешающей - 1-2 мл.

Время проведения инъекций выбирают так, чтобы работы по взятию половых продуктов проводились в утренние часы. После инъецирования самцов и самок раздельно высаживают в инъекционные садки. Время дозревания самок зависит от температуры воды (табл. 7.4).

Таблица 7.4 - Время созревания самок черного амура в зависимости от температуры воды

Температура воды, °С	Время созревания, ч
22-23	10-12
24-25	9-10
26-28	17-10

Через 6-9 часов после разрешающей инъекции начинают регулярно через 1,5-2 ч проверку самок на текучесть. Овулировавших и легко отдающих икру самок переносят на рабочую площадку для взятия половых продуктов.

За 30-60 минут до взятия икры заготавливают молоки. Молоки сцеживают в сухие, чистые пробирки, которые помещают на лед в термос. Хранят молоки 6-12 часов.

У созревших самок необходимо, во избежание потерь икры, зажимать половое отверстие пальцем. Самку переносят под навес, сцеживают икру в эмалированный таз и добавляют смесь молок от 2-4 самцов из расчета 5 мл на 1 литр икры. Молоки с помощью птичьего пера тщательно перемешивают с

икрой и добавляют при этом небольшое количество воды так, чтобы она покрывала икру не более чем на 1 см. Через 1-2 минуты добавляют свежую воду и сливают ее, повторяя эту операцию 2 раза. После этого в течение 5-7 минут отмывают икру от слизи, крови, чешуи, комков икры, поместив на край таза шланг со слабо текущей водой, чтобы избежать выноса икринок. Через 10-12 минут после оплодотворения икру размещают в инкубационные аппараты. В стандартный аппарат емкостью до 200 л размещают до 1,5 млн. икринок. Икру каждой самки желательно закладывать на инкубацию в отдельный аппарат.

Закладка икры проводится в осушенный на 1/3 аппарат, после чего включается подача воды. Через 1,5-2 часа после оплодотворения, на стадии 4-8 бластомеров, определяют процент оплодотворения икры. Перед окончанием инкубации определяют процент уродов и выхода свободных эмбрионов.

Массовое вылупление эмбрионов происходит в течение 1-3 ч, иногда затягивается на 10-12 и более часов. Для ускорения вылупления водообмен уменьшают в 3-5 раз и по завершению вылупления его восстанавливают.

Выдерживание личинок проводят в аппаратах ИВЛ-2, Днепр, Амур. При этом аппараты для инкубации устанавливают на 20-25 см выше аппаратов для выдерживания. Подвижные эмбрионы выносятся с током воды в аппараты для выдерживания.

Выдержанных личинок направляют или на выращивание в прудовые хозяйства, или подращивают прудовым или индустриальным методом.

Выращивание сеголетков

Как уже отмечалось, для подращивания личинок черного амура применяются два метода. Прудовый метод основан на использовании для этих целей в течение 3-4 недель мальковых прудов площадью до 5 га. В течение указанного периода личинки при плотности посадки до 1 млн шт./га вырастают до 300 мг. Требования к кормовой базе пруда - содержание планктонных кормовых организмов не менее 1 – 1,5 тыс. экземпляров в 1 литре воды. Выживаемость личинок 40-50 %.

К прудам для выращивания черного амура предъявляют следующие требования:

- оптимальная площадь выростного пруда - 15 ± 5 га, нагульного – 100 ± 50 га, зимовального - 1 ± 0,5 га;
- зарастаемость макрофитами - до 15 %;
- площадь участков с глубинами 1,1 - 1,2 м - до 60-70 % общей площади; до 0,5 м – 10 %; 0,5-1,1 м – 10 %; 1,2-2,5 - 5-15 %;
- ложе прудов хорошо спланировано, без бочагов и сильных понижений.
- облов рыбы проводят через рыбоуловитель или с помощью невода;
- водосборное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности дна.

Для предотвращения размыва дамб в районах водоподачи и сброса воды предусматривают соответствующее крепление откосов или гидротехнические сооружения выносят в пруд на расстояние двух норм, предусмотренных для прудов площадью 10-20 га.

Измерение температуры воды проводят индивидуальным термометром или встроенным в оксиметр в 8 и 17 часов ежедневно в вегетационный период и в 8 часов в зимний период.

Определение содержания растворенного в воде кислорода производят переносным термооксиметром у дна и поверхности в районе водоспуска с 6 до 8 ч в первую половину и с 15 до 17 ч во вторую половину дня.

Активную реакцию среды определяют pH - метром с 6 до 8 ч ежедневно у дна и поверхности.

Контроль за гидробиологическим режимом осуществляют по общепринятым методикам не реже 1 раза в 10 дней. Для сбора зоопланктона применяют планктонную сеть, для сбора зообентоса - дночерпатель. Зообентос подвергается разборке и определению видовой принадлежности организмов. Сбор проб проводят не менее чем по 4-5 разрезам.

Контроль за состоянием и ростом рыбы проводят с помощью контрольных обловов в 3-5 точках раз в 10-15 дней. Количество отловленных рыб не лимитируется по верхней и нижней шкале ввиду низкой плотности посадки по сравнению с другими объектами поликультуры.

Известкование проводят негашенной известью (раствор) по поверхности воды с транспортного средства. До середины сезона вносят один раз в 10 дней, во вторую половину сезона - раз в 7 дней. Норма внесения извести рассчитывается на все количество представленной в поликультуре пруда рыбы. Первое внесение – 12 % от массы содержащейся в пруду рыбы. Каждое последующее внесение уменьшает норму на 0,5%. Последнее внесение должно соответствовать норме 6 % от массы рыб.

Аэрация воды проводится по необходимости при стабильном понижении содержания кислорода ниже 2 мг/л в утренние часы и невозможности улучшения газового режима другими методами. Применяют аэраторы типа "Ерш", "Винт". Плотность установки аэраторов: 1 шт. на 5 га.

Удобрение прудов минеральными удобрениями проводится с учетом биологической потребности. Доведение уровня содержания азота до 2 мг/л, фосфора до 0,5 мг/л осуществляется по общепринятым методикам. Удобрения вносятся в растворенном виде по поверхности воды равномерно с помощью транспортных средств.

Кормление в прудах проводится без поправочного коэффициента на черного амура ввиду малочисленности. В случае дистрофии пруда по зообентосу в норму кормления вводится поправочный коэффициент на черного амура. Корма вносятся по кормовым местам. Контроль за поедаемостью проводится по общепринятым методикам.

Структура прудового воспроизводительного центра для растительноядных рыб, в том числе черного амура, который на всех этапах производственного процесса содержится вместе с другими растительноядными рыбами, включает:

- инкубационный цех;
- инъекционные садки или бассейны;
- пруд для преднерестового содержания производителей;

- мальковые пруды;
- зимовальные пруды;
- ремонтно-маточные пруды.

Ремонтно-маточные пруды рекомендуются небольшой площади - 0,5 – 1,5 га, со средней глубиной 1,5-1,8 м. Преднерестовые пруды имеют площадь 0,05-1 га, со средней глубиной 1,5-1,7 м. Водообмен в них 12-24 часа. Зимовальные пруды (могут выполнять и функции преднерестовых) имеют площадь 0,1-0,5 га, со средней глубиной 2 м. Мальковые пруды имеют площадь 0,5-0,7 га, средняя глубина 1 м. Инъекционные садки имеют площадь 30-50 $м^2$, средняя глубина 1 м, водообмен 30 мин.

Согласно разработанной в России схеме воспроизводства растительноядных рыб более 90% личинок получают в воспроизводственных центрах.

Инкубационный цех оснащается инкубационными аппаратами ИВЛ-2, Амур, Днепр, в которых проводится и выдерживание личинок. Подращивание личинок может проводиться в лотковых аппаратах с использованием подкормки живых (артемия) и сухих гранулированных кормов.

Индустриальный метод основан на применении лотков и бассейнов для подращивания личинок в течение 15-20 дней на живых (артемия, босмина) и искусственных кормах.

Плотность посадки до 200 тыс.шт./$м^3$, выживаемость до 60 %. В первые 5-7 дней подращивания кормят живыми кормами из расчета 100 % суточной дозы от массы тела личинки. В дальнейшем в рацион вводят искусственный корм, доведя к концу подращивания суточную дозу до 20-30 %.

Дальнейшее выращивание молоди черного амура проводят в выростных прудах совместно с другими видами растительноядных рыб. Рыбоводно-биологические нормативы выращивания сеголетков черного амура представлены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 - Рыбоводно-биологические нормативы выращивания сеголетков черного амура

Показатель	Неподрощенные личинки	Подрощенные индустриальным методом	Подрощенные прудовым методом
Средняя масса при посадке, мг	1	20-30	300
Плотность посадки, тыс.шт./га	5	2,5	1
Выживаемость, %	40	50-60	70-80
Средняя масса сеголетков	30	30	30

При выращивании сеголетков проводят плановые биотехнические мероприятия по удобрению прудов минеральными и органическими удобрениями, контролю гидрохимического режима.

В конце сезона сеголетков облавливают, пересчитывают, подвергают санитарно-профилактической обработке и переводят в зимовальные пруды.

Зимовка сеголетков

Плотность посадки сеголетков черного амура в зимовальный пруд нормируется общей величиной до 400 тыс.шт./га. Поскольку, как правило, зимовка растительноядных рыб проводится совместно для нескольких видов, то важно, чтобы не был превышен предел посадки. Фактическое количество сеголетков черного амура будет зависеть от объемов производства посадочного материала.

В период зимовки важно не допускать повышения температуры воды выше 1,5-2°С и содержания кислорода менее 4 мг/л. При соблюдении этих условий выживаемость сеголетков за зиму составляет не менее 80%.

При весеннем прогреве воды до 4-5°С пруды облавливаются, рыба пересчитывается и подвергается санитарно - профилактической обработке и переводится на выращивание в летние пруды.

Выращивание двухлетков и рыб старшего возраста

Ранее уже отмечалось, что товарное выращивание черного амура лимитируется состоянием кормовой базы, прежде всего обеспеченностью основной пищей - моллюсками. В том случае, если выращивание черного амура носит мелиоративный характер и направленность его выражена в борьбе с трематозами, могут быть применимы следующие нормативы (табл. 7.6).

Таблица 7.6 - Нормативы зарыбления водоемов, шт./га

Масса рыб	Спускные пруды	Полуспускные и русловые пруды	Лиманы и водохранилища
10-15	30-50	70-100	100-150
250-750	15-25	20-40	45-50
750-1500	10-20	15-30	35-40
1500-2500	10-15	15-20	25-30

В том случае, когда имеет место вспышка в развитии моллюсков в водоеме (к примеру, биомасса дрейссены может доходить до 20-50 кг/м^2), то плотности посадки для указанных размерных групп могут возрастать в 10-20 раз. Это имеет место в водоемах, относящихся ко второй и третьей графе таблицы 7.6. При выращивании черного амура необходимо проводить работы по удобрению и контролю гидрохимического режима в прудах по принятым для прудовых хозяйств методикам.

Товарной считается масса черных амуров не менее 500 г, но наилучшие товарные качества отмечены для рыб массой более 1-2 кг. По этой причине он, как и другие виды растительноядных рыб, предпочтителен как объект пастбищного выращивания с селективным отловом.

Выживаемость двухлетков черного амура в прудах не ниже 85 %, для старших возрастов – 95 %. В водоемах комплексного назначения выживаемость

двухлетков черного амура выше 50 %, старших возрастов не менее 70 % за сезон. Облов черного амура проводится в те же сроки, что и других растительноядных рыб и по тем же методикам.

Вопросы для самопроверки

1. Значение черного амура как объекта аквакультуры.
2. Возрастная структура ремонтно-маточного стада черного амура.
3. Биотехнические особенности получения зрелых половых продуктов у производителей черного амура.
4. Методика обездвиживания производителей.
5. Формирование групп производителей по степени готовности к нересту.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Технология разведения и выращивания канального сома

Цель занятия – изучить технологические аспекты разведения и выращивания канального сома в прудах.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь требования к прудам и гидротехническим сооружениям.
2. Изучить и выписать в тетрадь основные методы разведения и выращивания канального сома.
3. Составить таблицу единых биотехнических нормативов разведения и выращивания канального сома в прудах.
4. Рассчитать основные биотехнические показатели по выращиванию канального сома прудовым способом по вариантам. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 8.1. Определить:

1) количество прудов всех категорий;

2) количество производителей и молоди разного возраста, необходимых для получения заданной продукции.

3) количество искусственных гнезд для производителей;

4) количество гипофизарного препарата для самок и самцов, составить схему проведения гипофизарных инъекций;

Таблица 8.1 - Исходные данные для расчетов

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товарная продукция, т	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Монокультура	×	-	×	-	×	-	×	-	×	-
Поликультура	-	×	-	×	-	×	-	×	-	×

5. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
6. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

В настоящее время в практике разведения канального сома нашли применение три метода: прудовый, садковый и аквариумный. Поскольку в данной работе подробно рассматривается прудовый метод размножения и выращивания канального сома, то рассмотрение аквариумного и садкового метода отнесено к разделу индустриального метода разведения этого объекта в рамках дисциплины.

Биотехника разведения и выращивания канального сома

Формирование ремонтно-маточного стада

При выращивании канального сома предъявляют следующие требования к прудам и гидротехническим сооружениям:

- оптимальная площадь летнего пруда 10 ± 5, зимнего - 1 ± 0,5 га;
- зарастаемость макрофитами - до 10-15 % площади прудов;
- ложе пруда хорошо спланировано, без бочагов и сильных понижений;
- планировка ложа пруда должна обеспечить концентрацию всей рыбы около водовыпуска при сбросе воды;
- площадь участков выростного пруда с глубинами до 0,5 м - 5-10 %; 0,5-1,1 м - 60-70 %; 1,2 - 2 м - 20-30 %; нагульного пруда с глубинами до 0,5 м - 5-10 %; 0,5-1,1 м - 10-15 %; 1,2-2,5 - 75-80 %.

Имеет место размещение прудов на легко фильтрующих грунтах. Водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна. Подача и сброс воды из прудов - независимые.

Облов рыбы осуществляется в рыбоуловителе или в сбросной осушительной сети с помощью неводов и сачков.

Измерение температуры воды проводят термооксиметром или термометром ежедневно в 8 и 17 ч. Определение растворенного в воде кислорода проводят термооксиметром у дна и поверхности в районе водоспуска с 6 до 8 ч и с 15 до 17 ч ежедневно. Контроль за гидрохимическим и гидробиологическим режимами проводят по общепринятым методикам раз в 10 дней.

Контроль за состоянием и ростом рыбы проводят каждые 10-15 дней. Размеры пробы рыбы при контрольном облове не менее 100-300 шт. Облов проводят в 2-3 точках пруда. Рыбу просчитывают, взвешивают и проводят ихтиопатологическое обследование в соответствии с действующими инструкциями.

Известкование прудов проводят по ложу за 10-15 суток до залития гашеной известью, в соответствии с известными методиками. Внесение проводят с помощью культиваторов по всей площади пруда. В это же время по

ложу пруда вносят органические удобрения из расчета 10 т/га (навоз, подвяленная растительность): известь по воде вносят в летний период при понижении содержания кислорода до 3 мг/л.

Минеральные удобрения вносят в выростные пруды по обычным методикам, принятым для карповых прудов. Для нагульных прудов ограничиваются внесением органических удобрений перед залитием пруда.

Аэрация воды с помощью аэраторов "Винт", "Ерш" и других типов проводится по необходимости при понижении кислорода до 2 мг/л. Аэраторы устанавливаются из расчета один на 3-5 га.

При нормативных показателях гидрохимического состава воды выращивание проводят без водообмена. В случае стабильного увеличения pH, аммонийного азота и окисляемости выше ПДК может устанавливаться водообмен 15-20 суток.

Для выращивания ремонта и летнего содержания производителей всех возрастов предусматриваются отдельные пруды. Выращивание сеголетков желательно проводить в монокультуре. Для старшего возраста в поликультуре с племенным материалом толстолобиков, большеротого буффало.

Плотность посадки сеголетков при зарыблении неподрощенными личинками до 20 тыс. шт./га. Выход сеголетков до 50 %. Плотность посадки годовиков до 1000 шт./га, рыб старшего возраста - 500-700 шт./га. Выживаемость, соответственно, 90 и 95 %.

Рекомендуются следующие показатели массы племенного материала: сеголетки - 30-50 г, двухлетки - 400-500 г, трехлетки - 1000-1200 г, четырехлетки - 1500-2000 г. Прирост производителей за летний нагул - не менее 500 г. Отбор в племенных группах проводят осенью по завершении вегетационного сезона. Норма корректирующего отбора, который заключается в отбраковке отставших в росте, травмированных и уродливых особей, составляет не более 10 %.

У канального сома выражен половой диморфизм. Самцы становятся крупнее самок по массе уже в возрасте сеголетков, поэтому отбор самых крупных особей на племя без учета этого обстоятельства может привести к диспропорции в соотношении полов. Средняя масса самцов больше, чем самок на 10-15 %.

Основной отбор в маточное стадо осуществляется среди впервые созревающих производителей в основном по степени выраженности половых признаков. Из старшей возрастной группы ремонта в производители отбирают не менее 80% самок и самцов. Для получения потомства лучше использовать четырехгодовиков и рыб старшего возраста. Не следует содержать производителей старше 10-12 лет. Соотношение самцов и самок в маточном стаде 1:1.

Резерв самок в стаде должен быть не менее 50 %. Резерв самцов не нужен, поскольку они могут участвовать в нересте несколько раз. Величина ежегодной замены производителей до 10%. Зимовка племенного материала проходит в обычных карповых зимовальных прудах. Канального сома содержат в этот период отдельно от других видов рыб. Основные рыбоводно-

биологические показатели, отражающие процесс формирования ремонтно-маточного стада канального сома представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Рыбоводно-биологические показатели формирования ремонтно-маточного стада канального сома

Показатель	Норматив
Плотность посадки, тыс.шт./га Летний нагул: - неподрощенные личинки - годовики - двухгодовики и рыбы старшего возраста	 20 1 0,5-0,7
Зимнее содержание: - сеголетков - двухлетков - трехлетков и рыб старшего возраста - производители	 300 40-50 7-10 2
Выживаемость, % - сеголетки - годовики - двухлетки - трехлетки - трехгодовики - четырехлетки - производители	 50 80 90 95 95 95 95
Соотношение самцов и самок в маточном стаде	1 : 1
Резерв самок, %	50
Ежегодная замена производителей, %	10
Выход неподрощенных личинок от одной самки (гнезда), тыс.шт.	10-15

Получение потомства

Производителей до нереста содержат в зимовальных прудах. Рыбу отлавливают по воде хамсаросовым неводом. Из невода производителей отбирают с помощью матерчатых рукавов длиной 1-1,3 м, насаженных с одной стороны на металлический обруч диаметром 30-35 см. Отловленных производителей помещают в носилки с водой, снабженные брезентовыми крышками. Длина носилок 1,5 м, ширина 40-45 см. При разгрузке зимовалов производителей сортируют по полу и степени готовности к нересту, которые определяют по внешнему виду рыб.

За двое суток до облова прекращают кормление рыб, чтобы набитые кормом желудки не маскировали степень развития гонад.

При разделении производителей канального сома по полу учитывают, что самцы во всех возрастных группах крупнее самок, имеют более темную окраску. Голова у самцов более широкая, массивная, с хорошо выраженными мышечными буграми. Характерным отличительным признаком является

наличие у самца урогенитального сосочка, который представляет собой плотное выпячивания ткани, расположенное позади анального отверстия. Самки в нерестовый период имеют хорошо выраженное мягкое брюшко. Генитальная область у самок округлая, чуть припухшая, покрасневшая.

В процессе бонитировки самок делят на три группы:

-1-я группа - лучшие, наиболее подготовленные к нересту самки. Брюшко у них мягкое на ощупь, отвислое. Таких самок используют в первую очередь;

-2-я группа - самки с аналогичными, но менее ярко выраженными признаками. Они используются позднее, после окончания работы с самками предыдущей группы;

-3-я группа - самки с плохо выраженными половыми отличиями. Для воспроизводства они не используются и высаживаются на летний нагул или выбраковываются из маточного стада.

Самцов делят на две группы:

-1-я группа - самцы, хорошо подготовленные к нересту, имеющие четко выраженные половые признаки;

-2-я группа - самцы, плохо подготовленные к нересту. Их для работы не используют. После бонитировки самок и самцов первой группы можно сразу пересаживать в нерестовый пруд.

Самок же второй группы и часть самок и самцов первой группы отсаживают в преднерестовые пруды. Площадь таких прудов ограничена 0,1-0,2 га (глубина воды 1,5-2 м), чтобы обеспечить оперативность вылова производителей (время опорожнения и наполнения 2-3 ч). Плотность посадки производителей до 1000 шт./га. Рыба в них содержится раздельно по полу и группам.

Как уже отмечалось ранее, в этой работе будет рассмотрен прудовый метод получения потомства у канального сома. Отличительной особенностью этого метода является групповой подбор производителей, а образование нерестовых пар в пруду происходит произвольно. В то же время с биотехнической точки этот метод наиболее простой из трех известных.

Нерестовый пруд может иметь площадь до 1 га. На такую площадь рекомендуется высаживать 100 пар производителей (соотношение самок и самцов 1:1). Для улучшения процесса управления нерестом желательно, чтобы площадь нерестового пруда была 0,1-0,3 га (средняя глубина 1,5-1,8 м).

В пруд устанавливают, соответственно планируемой посадке производителей, искусственные гнезда (молочные бидоны, бочки, канистры, куски труб). Их размещают при помощи кольев в горизонтальном положении на глубине 50-70 см, на расстоянии 5-7 м от берега отверстием к центру пруда. Гнезда располагают на равном расстоянии друг от друга по периметру пруда.

Через 2-3 дня после посадки производителей нерестовые гнезда проверяют. При проверке из гнезда выгоняют самца, который охраняет отложенную икру и обеспечивает уход за ней в период инкубации (вентилирует плавниками, отбирает погибшую икру). Если кладка обнаружена, то в зависимости от температуры воды рассчитывают ориентировочные сроки вылупления свободных эмбрионов.

Как уже ранее отмечалось, эмбриональное развитие продолжается от 5 до 10 суток в градиенте нерестовой температуры от 30 до 21°С. От вылупившихся свободных эмбрионов отгоняют самца, а гнезда переносят на сушу к лоткам или бассейнам, куда выливают содержимое. В лотках или бассейнах предличинок содержат до перехода на активное питание, что занимает от 3 до 7 суток в градиенте температуры от 30 до 23°С. Плотность посадки свободных эмбрионов до 100 тыс.шт./м^3. Выживаемость за период выдерживания до 70-80 %.

По завершении нерестовой кампании и снятия всего возможного урожая предличинок нерестовые пруды спускаются, а производителей переводят в летне-маточные пруды.

Существенным фактором, который снижает эффективность прудового способа, является колеблющийся, в зависимости от погоды, температурный режим. В результате этого нерестовый период может растягиваться на многие недели, что приводит к получению очень разнокачественного посадочного материала (от 3 до 20 г по модальным группам).

Единственным способом сокращения нерестового периода является применение гипофизарных инъекций производителям, высаживаемым в нерестовый пруд. При этом важно учитывать индивидуальное состояние производителей и температурный режим в пруду. Так, если производители имеют высокую степень готовности к нересту, а температура воды выше 23°С, то достаточно однократной инъекции, в расчете 10-15 мг гипофизарного препарата на кг массы самки и 5-10 мг на одного самца. В том случае, если температура воды ниже (20-23°С), то применяют двухкратную схему инъекции. Первая доза составляет 5-10 мг на одну самку, вторая 10-15 мг на кг массы самки. Интервал между инъекциями 24 часа. Самцам делают инъекцию одновременно со второй для самок. Доза препарата 5-10 мг на одного самца.

В качестве гипофизарного препарата чаще применяют гипофизы сазана, леща, карпа. При состоянии готовности к нересту, соответствующему нахождению самок во второй группе, рыбам рекомендуется делать трехкратные инъекции. В этом случае первая доза инъецируемого препарата составит 2-4 мг на рыбу, вторая - 3-6 мг на рыбу, третья - 10-15 мг на кг массы самки. Для самцов инъекция проводится одновременно с третьей для самок из расчета 5-10 мг на одного самца. Интервал между инъекциями составляет: между первой и второй - 24 ч, между второй и третьей - 12-18 ч.

Практика работы с проинъецированными производителями показала, что после помещения в нерестовые пруды рыбы начинают активно формировать пары, а нерестовый период в одном пруду сокращается до одной - полутора недель. В результате, это позволяет несколько сократить нерестовую кампанию, а также существенно повысить качество посадочного материала.

Выращивание сеголетков

Как отмечалось ранее, для выращивания канального сома на всех этапах производственного процесса желательно использовать небольшие, до 10 га, пруды. В удобренные, произвесткованные выростные пруды высаживают

личинок из расчета 50-75 тыс.шт./га. Выращивать сеголетков надо в монокультуре, поскольку они отличаются всеядностью, и любые дополнительные к ним объекты будут конкурировать с ними в питании. В течение вегетационного сезона в прудах ведется контроль гидрологического и гидробиологического режима и проводится кормление искусственными кормами.

Кормление искусственными кормами начинают, когда обеспеченность рыб естественной пищей снижается ниже границы достаточной обеспеченности (коэффициент кормности ниже единицы или биомасса зоопланктонных организмов стала ниже трехкратного превышения биомассы рыб на день определения). Размер частиц корма подбирают в зависимости от массы рыб (табл. 8.3).

Таблица 8.3 - Размер частиц корма при выращивании канального сома

Масса рыб, г	Размер частицы корма, мм	Масса рыб, г	Размер частицы корма, мм
до 0,1	0,2-0,4	5-25	3,2
0,1-0,3	0,4-0,6	25-100	4,5
0,3-1,0	0,6-1,0	100-400	6,0
1,0-1,5	1,0-1,5	более 400	8,0
1,5-5,0	1,5-2,5		

Раздача корма осуществляется в определенных местах, где имеется ровный, утрамбованный участок дна. На один гектар площади пруда рекомендуется размещать 3-5 кормовых места.

При кормлении личинок и мальков до массы 1-3 г частота кормления может достигать 8-10 раз в день. В дальнейшем кратность кормления снижается до 3-4 раз. Кормление заканчивают при понижении температуры воды до 3-4°С осенью. Нормы кормления молоди представлены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 - Нормы кормления молоди канального сома

Температура воды, °С	Масса рыб, г					
	до 0,1	0,1-0,6	0,6-2	2-5	5-15	15-40
1	2	3	4	5	6	7
5	-	-	-	-	0,5	0.3
8	-	-	-	1,2	1,0	0,9
12	4,0	3,7	3,0	2,0	1,3	1,1
15	6,0	4,2	3,5	2,4	1,5	1,2
18	7,0	5,0	4,3	3,1	2,2	1,7
21	11,0	7,0	5,2	4,1	3,4	2,8
24	16,0	10,5	7,5	5,4	4,3	3,5
27	22,0	15,5	11,0	8,3	6,5	5,1
30	25,0	21,0	20,0	15,0	10,0	9,5

Зимовка сеголетков

В период зимовки плотность посадки сеголетков в зимовалы составляет до 300 тыс.шт./га. Во время зимовки необходимо тщательно контролировать температурный и газовый режим в зимовале, особенно в начальный и конечный периоды, когда вероятно возникновение ситуации, при которой отмечается повышенный до 3°С и более фон температуры. В эти моменты необходимо проводить подкормку рыбы из расчета суточной дозы - 0,3-0,5% от массы рыбы с частотой кормления один-два раза в неделю. Когда температура воды стабильна и не превышает 1-2°С, то в этот период рыбу не кормят.

Нормируемый выход годовиков после зимовки - до 80%. В том случае, если на зимовку высаживаются двухлетки массой 100-150 г, то плотность посадки составляет 150-200 тыс.шт./га. Выживаемость 90%. Уход за двухлетками в период зимовки такой же, как за сеголетками.

Выращивание двух- и трехлетков

Выращивание товарной рыбы рекомендуется также проводить в небольших прудах (10-15 га) со средней глубиной до 1,5 м. Основную часть прироста рыбопродукции получают за счет кормления искусственными кормами. Нормы кормления двух-трехлетков приведены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 - Нормы кормления двух - трехлетков канального сома

Температура воды, °С	Масса рыб, г			
	40-100	100-250	250-500	более 500
5	0,3	0,3	0,3	0,3
8	0,8	0,7	0,6	0,5
12	2,3	1,9	1,6	1,5
15	2,6	2,2	1,9	1J
18	3,1	2,7	2,3	2,0
21	3,9	3,3	2,7	2,5
24	4,6	4,0	3,3	2,9
27	6,0	5,0	4,0	3,4
30	8,0	6,0	5,0	4,0

В высокопродуктивных, малофильтрующих прудах рекомендуется выращивать двухлетков (посадка годовиков массой 15-20 г) при плотности посадки 5 тыс.шт./га в поликультуре с белым толстолобиком (1,5-2 тыс.шт./га), пестрым толстолобиком (500 шт/га), большеротым буффало (150-200 шт./га). Выживаемость товарных двухлетков – 90 %. Средняя масса товарных двухлетков канального сома - 400-500 г. Рыбопродуктивность общая - до 4 т/га.

В том случае, если выращивание проводится в сильнофильтрующих прудах, то применяется монокультура. Плотность посадки и жизнестойкость нормируются, так же как и в первом случае. Рыбопродуктивность – 1,5-2,0 т/га. Если выращивают двухгодовиков с исходной массой 100-150 г, то

выживаемость нормируется 95 %, конечная масса товарных трехлетков - 800-1000 г, а рыбопродуктивность – 3 т/га.

В случае применения поликультуры в высокопродуктивных, малофильтрующих прудах, плотность посадки дополнительных объектов (в возрасте двухлетков) остается на том же уровне, что при выращивании с годовиками - двухлетками канального сома. Рыбопродуктивность прудов за счет дополнительных объектов увеличивается на 1,5-2,0 т/га.

Облов нагульных прудов целесообразно проводить при осеннем понижении температуры воды ниже 10-12°С, когда интенсивность питания у канального сома резко падает.

Облов товарной рыбы проводят с помощью хамсаросового невода при опорожнении пруда на 2/3 или из рыбоуловителя.

Вопросы для самопроверки

1. Рыбоводно-биологические особенности канального сома, выращиваемого в прудах.
2. Проведение нереста в прудах.
3. Соотношение полов при разведении прудовым способом?
4. Выращивание посадочного материала.
5. Выращивание товарной рыбы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Технология товарного выращивания судака и щуки в прудах

Цель занятия – получить навык расчета технологических схем по разведению и выращиванию судака и щуки в прудовых хозяйствах.

Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь биотехнические особенности разведения и выращивания судака и щуки.

2. Составить технологическую схему и единую таблицу биотехнических нормативов разведения и выращивания судака и щуки.

3. Рассчитать основные биотехнические показатели по разведению и выращиванию судака и щуки по вариантам. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 9.1. Определить:

1) площади прудов всех категорий;

2) количество годовиков, сеголетков, личинок, производителей судака и щуки, необходимых для получения заданной рыбопродукции.

Таблица 9.1 - Исходные данные для расчетов

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товарная продукция, кг	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Судак	×	-	×	-	×	-	×	-	×	-
Щука	-	×	-	×	-	×	-	×	-	×

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Биотехника разведения судака

Производителей судака вылавливают в естественных водоемах или содержат в специальных маточных прудах площадью до 5-10 га в течение круглого года. Спускают пруды только ранней весной с целью облова производителей для проведения нереста. Потомство судака можно получать как за счет естественного нереста, так и заводским способом.

При получении потомства путем естественного нереста на дно пруда площадью 200-300 м и глубиной 3-4 м устанавливают гнезда, представляющие собой связанные пучки корневищ ивы, хвою, рамки, обтянутые капроновыми сетками. На нерест высаживают самок размером более 40 см, самцов более 30 см. Средняя рабочая плодовитость таких рыб 150-200 тыс. икринок.

Соотношение полов: на одну самку два самца. После нереста пруды приспускают и производителей отлавливают.

Искусственный нерестовый субстрат с оплодотворенной икрой можно оставлять в пруду или же переводить на инкубацию в садки-питомники, которые имеют площадь 4-6 $м^2$ и глубину до 2 м. Часто нерест также проводят в таких садках из дели ячеей 8-12 мм.

Для стимуляции созревания производителей судака рекомендуется во всех вариантах нереста инъецировать их гипофизом сазана или карпа из расчета: 10-15 мг препарата на самку и 5-8 мг на самца. Инъецирование однократное. Обязательное условие, чтобы температура воды в момент инъецирования соответствовала нерестовой.

В прудах и садках должна быть постоянная проточность (0,1-0,2 м/с), что связано с высокой требовательностью производителей и потомства к газовому режиму. Содержание кислорода не должно понижаться менее 5 мг/л. Непосредственно перед вылуплением гнезда с эмбрионами переводят в пруды, где выращивают годовиков или двухгодовиков карпа, сазана, линя, карася. Места установки гнезд с эмбрионами размещают в зоне водоподачи и огораживают, чтобы взрослые рыбы не поедали не развившихся свободных эмбрионов и личинок. Через 5-7 дней после установки гнезда убирают, а ограждение снимают.

Выживаемость эмбрионов за период инкубации в нерестовых прудах - до 35%, в садках-питомниках - до 50%. За период выдерживания (2-5 суток в зависимости от температуры) выживаемость составляет по ориентировочным данным около 50-70%.

В условиях освоения заводского способа получения потомства у карпа и наличия развитой базы по выращиванию живых кормов реально осуществлять подращивание личинок судака в течение 7-10 суток до массы 30 мг с последующим выпуском личинок в нагульные (выростные II порядка) пруды. Выживаемость личинок в цехе при этом повышается до 80-85%, а

выживаемость сеголетков - до 30-40%.

При получении потомства заводским способом производителей судака высаживают в нерестовики, которые представляют грунтовые каналы шириной по дну 1,2 м, по верху 2,4 м, уровнем воды 0,6 м. Расход воды 0,1 - 0,2 м/с. На один погонный метр канала высаживается 2 гнезда (2 самки и 2-3 самца). Искусственные гнезда сделаны в виде махровых ковриков из капроновой мелкоячеистой дели, натянутой на проволочные рамки размером 0,5 х 0,2 м. Рамки скреплены попарно и уложены на дно канала в шахматном порядке. Желательно производителей перед посадкой в нерестовики, инъецировать по методике, описанной ранее.

После откладывания и оплодотворения икры гнезда вынимают и помещают в инкубационную установку (можно использовать аппараты "Ющенко" и "Осетр"), состоящую из аппаратов, работающих по принципу образования волнового движения воды над инкубируемыми эмбрионами. Аппарат представляет собой ванну шириной 1,6 м, длиной по верху 2,1 м, по дну 1,8 м и высотой 0,4 м. Имеется сливной лоток. На одной из торцевых стенок ванны на кронштейнах подвешивают ковш-волнообразователь. В аппарате на опорных планках устанавливают рейки с крючками для крепления на них искусственных гнезд. В аппарат вмещается 36 гнезд (7,2 млн. икринок). Вода подается в ковш, который при наполнении теряет устойчивость и опрокидывается. Таким образом, создается волна, движущаяся от одной стенки аппарата к другой. Расход воды на один аппарат составляет 0,5 л/с.

После вылупления личинки переносятся (по гидролотку) в лотки или бассейны площадью 1-4 $м^2$ и глубиной 0,3-0,4 м, где выдерживаются в течение 2-3 суток при плотности посадки до 40 тыс. шт./$м^2$. Выживаемость эмбрионов - до 50%, свободных эмбрионов при выдерживании 60-80%.

После выдерживания личинок переводят на выращивание в мальковые пруды площадью до 5 га со сформированной кормовой базой, где они выращиваются в течение 30-45 сут до массы 0,5 г. Выживаемость мальков 40-50%. Рыбопродуктивность пруда - до 50 кг/га. Плотность посадки личинок в мальковый пруд до 200 тыс.шт./га.

Для выращивания сеголетков судака используют нагульные или выростные пруды II порядка. Плотность посадки в них задается в зависимости от биомассы сорной рыбы, которая может формироваться по методикам, описанным ранее (табл. 9.2).

Ожидаемая масса сеголетков судака 120-150 г. Выживаемость сеголетков от посадки мальков 30-40%, от посадки личинок 15-20%. Рыбопродуктивность за счет судака 15-30 кг/га.

Таблица 9.2 - Плотность посадки личинок и мальков судака

Биомасса сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки, шт./га	
	мальков массой 0,5 г	личинок
до 50	900	1200
50-90	1500	2000
100-140	2200	2900
150-200	3200	4200
свыше 200	4000	5200

Для зимовки сеголетков судака используют карповые зимовальные пруды с водообменом до 10 суток. Плотность посадки составляет 100-200 тыс.шт./га. Выживаемость 70-80%. Содержание проходит в монокультуре. В период зимовки судака можно подкармливать живцом из расчета одно -двухкратного кормления рыбой в количестве 50-100 кг в неделю на пруд площадью 1 га. Потеря массы судака в период зимовки без кормления - 10-12%, с кормлением потери массы не должно быть, в отдельных случаях нормируется прирост 10-15% массы.

Выращивание двухлетков судака проводят в нагульных прудах. Плотность посадки составляет 80-100 шт./га годовиков судака. Выживаемость 80%. Ожидаемая рыбопродуктивность за счет судака 20-30 кг/га. Средняя масса товарных двухлетков - 400-500 г.

Биотехника разведения щуки

Для щуки применяют также два способа получения потомства. При естественном нересте производителей щуки помещают в нерестовые пруды из расчета одно гнездо (1 самка и 2-3 самца) на 200-300 м^2 площади. Глубина прудов до 1 м. Икра откладывается на прошлогоднюю растительность.

Перед посадкой производителей желательно проинъецировать гипофизами карпа, сазана, леща из расчета 3-4 мг на 1 кг массы самки и 1,5-2 мг на 1 кг массы самца. Инъецирование однократное.

Инкубация, выдерживание и начальный период внешнего питания проходят в нерестовом пруду. Отлавливают личинок из прудов в возрасте 13-15 суток после вылупления и высаживают в нагульные (выростные II порядка) пруды. Облов из нерестовых прудов проводится с помощью личиночных уловителей, применяемых при облове личинок карпа. Выход личинок от одного нерестового гнезда при гнездовом нересте - 12-15 тыс. шт., при групповом - 8-10 тыс.шт.

При заводском способе получения потомства производителей, которые содержатся в земляных, бетонных, деревянных садках, стимулируют гипофизарными препаратами по методике, описанной ранее.

После овулирования икру от самок сцеживают в эмалированный таз. Обычно в один таз берут икру от одной - трех самок. От самцов сперму сцеживают в пробирки, которые могут во льду, в термосе храниться до одних суток.

Икру в тазах осеменяют полусухим способом. Для повышения эффективности оплодотворения к икре и сперме добавляют физиологический раствор, перемешивают содержимое рукой или пером птицы в течение 30-40 с и доливают воду так, чтобы она покрывала икру слоем 2-3 см и опять перемешивают и оставляют в покое на 5-10 минут, после чего икру промывают в течение 2-3 минут и обесклеивают в течение 20-30 минут раствором крахмала (1:20).

Оплодотворенную и обесклеенную икру закладывают в аппараты Вейса из расчета 120-220 тыс. икринок на один аппарат. При средней плодовитости 150-200 тыс. икринок на одну самку требуется один аппарат. В период инкубации раз в 2-3 дня икру в аппаратах подвергают обработке раствором малахитового зеленого в концентрации 1 : 100000. При выключенной водоподаче экспозиция обработки составляет 10 минут.

На 8-10-е сутки инкубации при температуре воды 8-12°С при наступлении в развитии эмбрионов стадии пигментированных глаз икру из аппарата переводят в лотки на рамки из крупного сита, где проходит вылупление свободных эмбрионов. Проточность в лотках - 0,5 л/с на объем воды - 2-3 $м^3$. В этих же лотках проводят выдерживание личинок до перехода на активное питание. Плотность посадки свободных эмбрионов в лотки 200-300 тыс.шт./$м^3$. Выживаемость свободных эмбрионов от оплодотворенной икры - 70%. Выживаемость личинок, перешедших на активное питание от свободных эмбрионов - до 50%. Длительность выдерживания и подращивания при 12-16°С от 7 до 10 суток.

При выращивании товарных сеголетков щуки плотность посадки в нагульные или выростные пруды II порядка задается также в зависимости от биомассы сорной рыбы (табл. 9.3).

Таблица 9.3 - Плотность посадки личинок щуки, перешедших на внешнее питание

Биомасса сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки, шт./га
до 50	150
50-90	260
100-140	400
150-200	600
свыше 200	700

Ожидаемая средняя масса сеголетков щуки - 200-300 г. Выживаемость сеголетков - 20%. Рыбопродуктивность за счет щуки 10-30 кг/га.

Вопросы для самопроверки

1. Спектр питания судака на различных этапах онтогенеза.
2. Спектр питания щуки на различных этапах онтогенеза.
3. Этапы производственного процесса разведения и выращивания судака и щуки.

4. Динамика роста судака и щуки на протяжении всего технологического цикла выращивания.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Технология выращивания австралийского красноклешневого рака

Цель занятия - получить навыки рыбоводного расчета выращивания австралийского красноклешневого рака при прудовом способе получения товарной продукции.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать биологические особенности красноклешневого рака как объекта аквакультуры. Отметить в тетради требования к основным параметрам среды при выращивании красноклешневого рака.

2. Изучить основные технологические этапы выращивания раков при прудовом способе получения товарной продукции.

3. Рассчитать основные биотехнические показатели по выращиванию красноклешневого рака по вариантам. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 10.1. Определить:

1) количество нерестовых и нагульных прудов;

2) количество производителей и посадочной молоди, необходимых для обеспечения получения заданной продукции.

Таблица 10.1 - Исходные данные для расчетов

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товарная продукция, т	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Полуинтенсивный метод	×	-	×	-	×	-	×	-	×	-
Интенсивный метод	-	×	-	×	-	×	-	×	-	×

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Биологические особенности и относительная простота выращивания в искусственных условиях позволяют красноклешневому раку (*Cherax quadricarinatus*) стать конкурентом на рынке гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) и американского красного болотного рака (*Procambarus clarkia*). По сравнению с креветками красноклешневый рак имеет более простой цикл развития (без использования соленой воды и без планктонного этапа развития молоди). А в сравнении с американским раком

имеет большую товарную массу - 60-120 г, против 28-40 г у болотного рака и более большей долей мяса в абдомене – до 28%, против 20%.

Основными странами-производителями красноклешневого рака являются: Австралия, Аргентина, Уругвай, Эквадор, Мексика, Китай, США, Израиль, Марокко и др., где природные условия позволяют его выращивать более простым, прудовым способом.

В России *Cherax quadricarinatus* используют в аквариумистике и в качестве объекта аквакультуры в Астраханской области. Является перспективным объектом для культивирования с использованием сбросных тёплых вод и для УЗВ.

Положительными биологическими свойствами, делающими красноклешневого рака перспективным объектом аквакультуры являются:

- простая биотехника культивирования (без пелагической личиночной стадии);
- лабильность ко многим факторам внешней среды: выдерживает значительные понижения растворенного в воде кислорода, изменения pH в течение суток, низкую щёлочность, колебания температуры;
- переносит солёность воды до 5 ‰ и до 15 ‰ (в течение нескольких дней) в период передержки товарной продукции перед отправкой в торговую сеть;
- выдерживает длительные транспортировки без воды;
- не агрессивен, поэтому потери от каннибализма незначительные;
- не строит норы как другие речные раки;
- выдерживает относительно высокие плотности посадки;
- устойчив к заболеваниям;
- хорошо потребляет и усваивает корма с низким содержанием белка;
- достигает товарного размера за 9 месяцев выращивания;
- имеет высокие вкусовые качества и востребован на продовольственном рынке.

К «отрицательным» биологическим особенностям, которые вызывают проблемы и сложности при выращивании раков в условиях России можно отнести:

- потребность в относительно высокой температуре воды, при которой раскрываются ростовая и генеративная потенция организма;
- повышенная чувствительность к низким температурам;
- угнетение скорости роста и повышение вариабельности размеров как при выращивании при уплотненных посадках, так и на этапах формирования половых продуктов и размножения (что, актуально при выращивании товарных особей массой более 50 г);
- невысокая плодовитость, требующая содержания большого количества производителей;
- повышенные затраты комбикормов и, следовательно, низкая скорость роста при выращивании в индустриальных условиях.

Требования к абиотическим факторам при выращивании

При культивировании красноклешневого рака необходимо ежедневно

следить за основными параметрами среды, такими как: температура и pH воды, концентрация растворенного в воде кислорода, жёсткость и щёлочность воды, концентрация азотистых веществ (аммония, нитратов и нитратов) в воде. Нормативные показатели норм некоторых параметров среды приведены в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Нормы параметров воды при культивировании *Cherax quadricarinatus*

Показатель	Ед. изм.	Норма
Температура воды	℃	25-30
Концентрация растворенного в воде кислорода	мгO_2/л	не менее 4
pH воды	ед.	6,5-8,0
Жёсткость воды	ppm	не менее 40
Минерализация воды	‰	менее 5

Особое значение при выращивании имеет поддержание температуры воды в оптимальных для него пределах, при которых наиболее полно раскрывается ростовая и генеративные функции организма. При выращивании товарных раков температуры воды ниже 10 и выше 36 ℃ являются летальными. Снижение скорости роста, созревания наблюдается уже при температуре ниже 20℃. При выращивании молоди гибель особей наступает при температурах воды ниже 20 и выше 32-34℃. При инкубации икры температура воды не должна опускаться ниже 21-22℃. Необходимо обращать внимание на наличие металлов воде – концентрация железа и марганца должна быть не более 0,1 мг/л (ФАО, 2013).

Биотехника выращивания красноклешневого рака

Мировой опыт выращивания *Cherax quadricarinatus* показывает, что рентабельное производство достигается при использовании прудового способа выращивания (рис. 10.1). Бассейновый способ в настоящий момент не является рентабельным, так как использование одних только искусственных кормовых смесей не обеспечивает потребности организма раков во всех питательных веществах. Роль естественной кормовой базы (детрита, водорослей и др.) для особей *Cherax quadricarinatus* довольно высока. При использовании только гранулированных комбикормов у раков, наблюдается снижение темпа роста и повышенный отход, за счет возрастающего каннибализма.

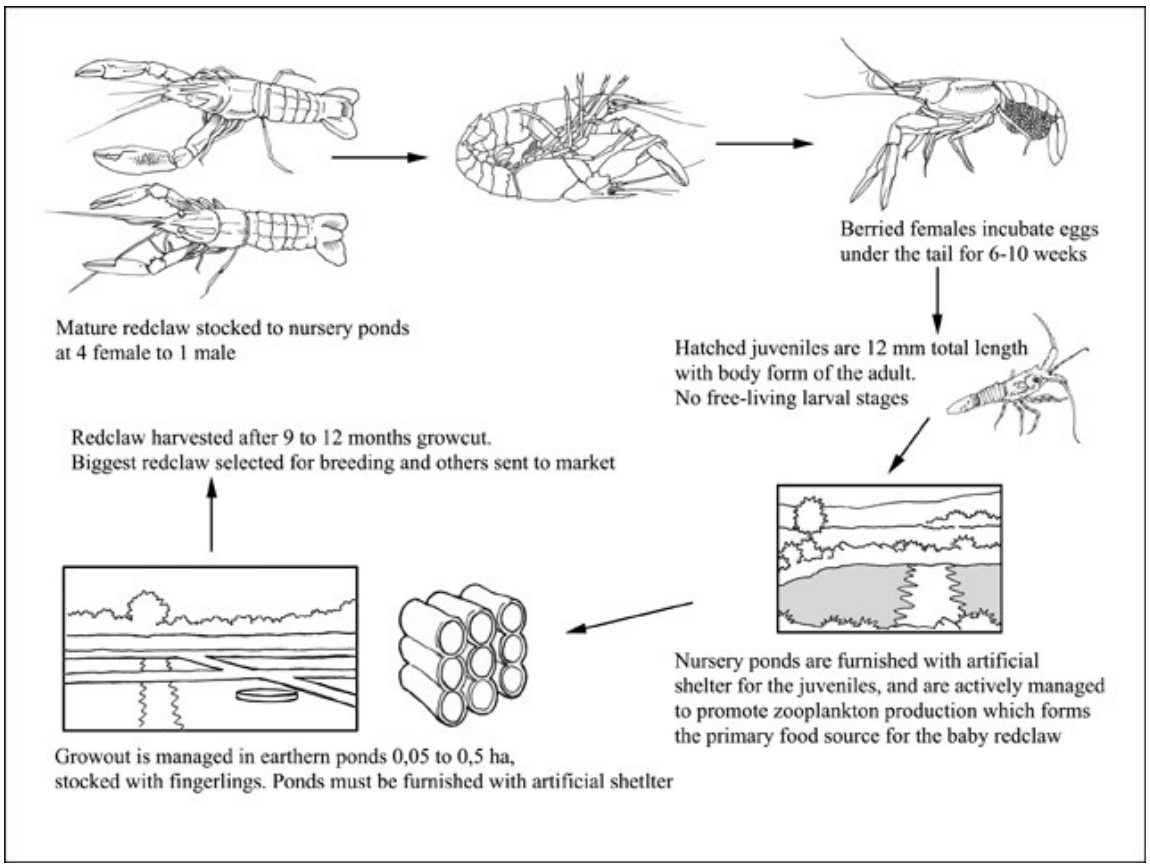


Рисунок 10.1 – Производственный цикл выращивания *Cherax quadricarinatus* при использовании прудового способа (ФАО, 2013)

Пруды площадью 0,05-0,5 га должны иметь плотный грунт и возможность полного осушения. Глубины должны находиться в пределах 1-1,2 м. Перед заполнением, ложе прудов обрабатывают известью, также вносятся минеральные и органические удобрения. По возможности устанавливают аэраторы, обеспечивающие насыщение воды кислородом из воздуха и циркуляцию воды по всему объему пруда. Крайне желательно установить искусственные убежища для раков.

Для получения потомства раков используют естественный нерест. В нерестовые пруды (небольшие по площади) сажают созревших раков с плотностью посадки 1500 шт./га, при соотношении полов 1:4 (♀:♂). Молодь раков выращивают совместно с производителями до массы тела 1 г. Затем мальков раков отлавливают и переводят на выращивание в выростные пруды до массы 5-12 г.

Посадочным материалом в нагульные пруды является молодь раков массой тела от 5 г. Желательно использовать одноразмерную молодь с разбросом по массе не более 5 г. Плотность посадки – 5-15 шт./м^2. Более быстрый темп роста особей наблюдается в прудах с однополыми особями (самцами или самками).

При оптимальных абиотических и биотических факторах среды раки достигают товарного размера за период 6-9 месяцев выращивания.

При использовании прудов площадью 0,25-0,5 га, с глинистым дном без

дополнительной аэрации (полуинтенсивный метод), с начальной плотностью посадки 3-4 шт./м^2 товарную продукцию получают за 6-7 месяцев выращивания, при продуктивности 1,5-2,0 т/га.

При использовании прудов площадью 0,25 га с гравийным дном и дополнительной аэрацией воды (интенсивный метод), плотностью посадки 7 шт./м^2 выход продукции может составить до 4 т/га за 6 месяцев выращивания.

Вопросы для самопроверки

1. Биологические особенности красноклешневого рака как объекта аквакультуры.
2. Какие морфологические особенности присущи красноклешневому раку?
3. Особенности размножения красноклешневых раков?
4. Какими «положительными и «отрицательными» биологическими свойствами обладает красноклешневый рак?
5. Основные этапы технологии выращивания раков в условиях прудовых хозяйств.
6. Перспективы использования красноклешневого рака в аквакультуре.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

Технология выращивания угря в установках замкнутого водоснабжения

Цель занятия - получить навыки составления биотехнологической схемы выращивания угря в установках замкнутого водоснабжения.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь абиотические и биотические факторы, влияющие на выращивание европейского угря.
2. Изучить и законспектировать этапы технологии (с технологическими нормами) выращивания европейского угря в УЗВ.
3. Рассчитать технологические параметры выращивания товарной продукции угря в УЗВ по вариантам. Определить потребность в посадочном материале европейского угря, исходя их заданной мощности рыбоводного предприятия. Исходные данные для расчетов представлены в табл. 11.1.

Таблица 11.1 - Варианты данных для расчетов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товарная продукция, т	100	50	60	70	90	110	40	120	200	80

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Современное угреводство основано на выращивании угря в УЗВ. В Дании и Голландии развернута сеть таких угревых хозяйств, мощностью от 100 до 2000 т угря. Есть подобные хозяйства в Германии, Франции, Великобритании, Швеции. В основном они работают по единой технологической схеме, где на последнем этапе снимают товарную продукцию массой 120-150 (до 200) г угря в возрасте 12-18 месяцев с начала выращивания от стекловидной личинки. В Швеции выращивают угря до массы 0,4-0,6 кг, но затрачивают на это около 24 месяцев и более.

Первый этап индустриальной технологии выращивания угря в УЗВ – карантинизация стекловидного угря. Она необходима для всех типов угревых хозяйств и продолжается в течение 1-1,5 месяцев. В этот период стекловидным личинкам делают ванны из антибиотиков. Если температура воды ниже 12°С, то их не кормят. Если выше, то кормят, сначала икрой тресковых рыб, а через 2-3 недели стартовым искусственным кормом. Отход за период карантинизации для стекловидного угря из Англии до 5-10 %, из Франции – до 20-40 %.

Второй этап – выращивание посадочного материала массой 3-10 г. Продолжительность этапа – 3-4 месяца. Мальков кормят стартовым кормом из расчета суточной дозы 2-3 %. Кормовой коэффициент 1,2-1,5. Отход на этом этапе от 5 до 30 %.

Третий этап – выращивание товарного угря до массы 150 г. Продолжительность 7-8 месяцев, но уже через 5 месяцев можно отсортировывать товарную рыбу. Растет угорь неравномерно, поэтому через каждые 4 недели необходимо делать сортировку. Кормовой коэффициент около 1,0. Отход не более 5-10 %.

В УЗВ применяют 1-3-кратный водообмен в рыбоводных бассейнах. Температура воды 23-25°С. Насыщение воды кислородом не менее 100 %. Выход рыбопродукции 200-300 кг/м^3.

Абиотические факторы, влияющие на выращивание угря

Использование воды в рециркуляционной системе имеет большое значение при ограниченной подаче теплой или холодной воды, там, где необходимо рациональное, т.е. повторное использование воды. Открытая система циркуляции, при которой постоянно поступает и вытекает определенное количество воды, особенно пригодна для производства посадочного и товарного угря в бассейнах-желобах и небольших циркуляционных прудах.

При подращивании угря эффективно использовать замкнутый цикл водоснабжения. Циркуляционное использование воды для подращивания угря рекомендуется только в соединении с очистительными системами (фильтрами). Проточная система может применяться при большом объеме воды, например, при подключении к системе охлаждения атомной или тепловой электростанции. Эта система имеет большое значение при производстве товарного угря в садках. Из-за высокой требовательности стекловидного угря к

качеству воды проточный метод, является предпочтительнее.

Среди абиотических факторов первостепенное значение имеет кислородный режим. При насыщении воды кислородом создаются благоприятные условия для рыб, что способствует улучшению обменных процессов.

Содержание кислорода не должно падать ниже 5 мг/л. При пониженном содержании кислорода замедляется рост, увеличивается расход корма, развиваются болезни рыб.

Для производственного процесса необходима оптимизация кислородного режима, т.е. насыщение воды кислородом. Для этой цели в тепловодных хозяйствах зарекомендовали себя разбрызгиватели разных систем. В индустриальных хозяйствах вода насыщается кислородом до 100 % насыщения и более с помощью оксигенаторов.

С повышением температуры у угря увеличивается активность питания, усвоение кормов, но лишь до определенных верхних границ. Так, если японский угорь хорошо растет и при температуре до 32°С (оптимальный диапазон 25-30°С), то у европейского угря при температуре 26°С рост значительно замедляется.

В серии лабораторных исследований наиболее высокая среднесуточная скорость роста при выращивании стекловидного угря была получена при температуре воды 20°С - 1,36-1,56 % массы тела. При 22°С скорость роста больше не увеличивалась и даже значительно снижалась. При 18°С дневной прирост составлял 1,25 %, при 16°С - 0,9 - 1%, при 14°С - 0,5%. При температуре ниже 10°С питание и рост прекращались. На практике хорошую скорость роста можно получить при температуре ниже 25°С. Оптимальным по этим данным можно считать диапазон от 18 до 26°С, а допустимым - от 16 до 28°С.

Экспериментально определено отрицательное воздействие колебаний температуры воды на рост угря по сравнению с содержанием его при постоянной температуре, хотя в обоих случаях сумма температур была одинаковой. Внезапные колебания температуры более чем на 4°С могут привести к понижению активности питания или травмированию угря.

Для производства угря пригодна слегка щелочная или нейтральная вода, т.е. pH 6,9 - 8; кислая вода (pH ниже 6,5) считается непригодной. Критическим можно считать также показатель pH свыше 9. В щелочном диапазоне безвредные для рыб ионы аммония - NH_4^+ с увеличением показателя pH переходят в свободный недиссоциированный аммиак - NH_3^-, который очень вреден для рыб.

Между органической нагрузкой и кислородным режимом существует тесная связь. При длительном пребывании рыбы в закрытом водоеме могут возникнуть негативные последствия: ядовитый недиссоциированный аммиак может нанести урон даже при концентрации 0,1мг/л. В целях безопасности для рыб содержание NH_3 должно быть ниже 0,01 мг/л, содержание NH_4^+ должно составлять 2-3 мг/л. Оптимальные производственные условия достигаются в том случае, когда содержание PO_4 в воде не превышает 2 мг/л, перманганатная

окисляемость - 25 мг/л, а БПК $_5$ - 15 мг/л.

В воде не должно содержаться токсичных соединений, например, фенолов, входящих в состав пластических масс, используемых для изготовления различного оборудования и инвентаря. Содержание хлора 0,1 мг/л действует отрицательно. Но, в целом, угорь после малькового возраста более устойчив к загрязнениям, чем другие рыбы.

Угорь в природных условиях активен в ночное время, а днем он ищет укромные места. В аквакультурных условиях также сказывается его отрицательный фототаксис, он предпочитает затемненные места.

В промышленных угреводных хозяйствах угря кормят в дневное время, прием пищи идет очень активно. Наблюдения показали, что в затемненных местах рост угря бывает несколько лучше. В связи с этим рекомендуются рассеянный свет и устранение прямой солнечной радиации. В емкостях для подращивания угря, находящихся в открытых местах, следует прикрывать кормушки. Однако для лучшего контроля должна быть обеспечена до самого дна хорошая видимость.

В индустриальных хозяйствах угря кормят с помощью автоматических корморазда тчиков практически круглосуточно, поддерживая при этом, в закрытом помещении рассеянный свет.

Регулирование скорости течения воды - важный элемент технологического процесса. После длительной перевозки ослабевшие стекловидные угри нуждаются в отдыхе в условиях максимального насыщения воды кислородом. В это время водоток должен быть более интенсивным для промывания жаберных полостей от слизи и других загрязнений, затрудняющих дыхание рыб. В тоже время слишком сильное течение может сносить ослабленных молодых угрей к решетке, где они рискуют погибнуть. Во избежание этого стекловидных угрей помещают в небольшие бассейны, оснащенные решетчатыми убежищами для маленьких рыбок.

Рыбы при большой концентрации в узком пространстве нуждаются для снабжения кислородом в хорошей проточности. При горизонтальной проточности скорость течения должна быть 3-4 см/с, но не выше 10 см/с. При вертикальном движении воды пропускная способность ограничена донной решеткой. Слишком высокая скорость течения ведет к повышенному обмену веществ и потере энергии угрем, а также к ухудшению его роста. Для того, чтобы избежать этого, в бассейне ставят ящики для содержания рыбы. С другой стороны, слишком низкая скорость течения затрудняет самоочистку бассейна и снабжение воды кислородом.

При зарыблении бассейнов стекловидным угрем следует временно снизить скорость течения, иначе плохо передвигающиеся личинки угря будут прижаты к заградительной решетке и произойдут переполнение желоба и перелив.

Попытки угря выскользнуть из бассейна наблюдаются чаще против течения, чем по течению воды.

Зависимость между объемом водоснабжения, способом использования воды, температурой и расходом кислорода на единицу массы рыбы определяет

оптимальные размеры рыбоводных емкостей. При минимальном водоснабжении и высоком содержании кислорода можно принять следующие исходные данные: для личинок угря - 120, для посадочной молоди угря – 100, для товарного угря - 80 $м^3$/ч на 1 т рыбы. Однако в случае достаточного водоснабжения рекомендуется не превышать 100 $м^3$/ч на 1 т.

Основные производственные сооружения при промышленном выращивании угря

На первой ступени промышленного производства угря при подращивании личинок угря в условиях высокой концентрации большие требования предъявляются к надежности рыбоводных сооружений, так как личинки могут ускользнуть через отверстия и щели или выползти из бассейна.

В качестве емкостей для разведения угря используют бассейны-желоба из стеклопластика длиной 4 м, шириной 0,75 м и высотой 0,4 - 0,75 м. Уровень воды в бассейнах 25-45 см. Чтобы угорь не мог уйти, в бассейнах имеется сквозной козырек шириной 6 см, наклоненный внутрь. При необходимости козырек можно оборудовать дополнительным электрозаградителем в форме медных полос, к которым подключено напряжение в 2 В.

Стоки в бассейнах заграждают тщательно замазанными, вставленными в фальцы решетками из латунной сетки с ячеей: для стекловидного угря - 1,12 мм, для подрощенного угря средней массой более 1 г - 2 мм; 5 г -3 мм.

Бассейны - желоба оборудованы ящиками для содержания и кормления рыбы. Лучше всего себя зарекомендовали ящики размером 2,8 × 0,5 × 0,12 м. Ящики подвешивают таким образом, чтобы дно из капроновой дели с ячеей около 1 см покрывалось водой, а верхний край выступал выше уровня воды. Над ящиком устанавливают подводящий пластмассовый желоб размером 3,0 × 0,3 × 0,15 м с двойным рядом отверстий, из которых вода без давления капает в ящик и бассейн. Поток воды в подводящем желобе регулируется из центральной трубы или подводящего канала с подключенной смесительной (холодная и теплая вода) системой.

Бассейны-желоба подключают раздельно по 10-15 шт. к общей подающей системе или блоками (что целесообразнее) по четыре объединяют с общим сборным лотком. Бассейны имеют уклон к стоку от 5 до 7 см.

Для содержания угря массой более 8 г пригодны каналовидные бетонные бассейны с соотношением длины к ширине от 4:1 до 8:1. Для производства товарного угря пригодны прямоугольные, квадратные или трапециевидные небольшие бассейны-пруды площадью до 100–150 $м^2$. Высота уровня не должна превышать 0,6 м.

Угревые бассейны должны иметь донный спуск для централизованного облова и очистки, который загражден перфорированными решетками из луженого железа, нержавеющего железа или пластика. Для угря массой 6 г используют решетки с круглой перфорацией размером отверстий 6 мм, для угря массой более 10 г - 8 мм, более 18 г - 10 мм.

В Германии для выращивания товарного угря применяют круглые, наполовину врытые в землю пластмассовые бассейны. Диаметр таких

бассейнов 6, глубина 3 м, в центральной части размещены ловушка и водоспускная труба. На боковых стенках бассейна закреплена сетка высотой 20-30 см, предотвращающая расползание угрей. В некоторых случаях на внутренней поверхности стенок с этой же целью устанавливают загнутую внутрь пластину. Такое же устройство применено и в бассейнах бункерного типа. В конструктивном отношении эти бассейны аналогичны тем, что применяются для выращивания форели и других рыб.

В мировой аквакультуре выработана унифицированная конструкция бассейнов, изготовляемых из различных материалов, преимущественно они прямоугольные или круглые, глубина воды в них не более 1 м, экскременты и другие вещества выносятся из них под влиянием двигающейся посаженной рыбы.

Корма и кормление угря

При выращивании рыбы в УЗВ все необходимые для жизни вещества, в том числе белки, незаменимые аминокислоты, углеводы, жиры, витамины и микроэлементы задают в виде комбинированных кормов.

До появления порошкообразных и гранулированных кормов для угря разных возрастных групп в рыбоводных хозяйствах по окончании периода кормления трубочником переходили на мясные отходы: измельченную рыбу, селезенку, печень или свернувшую кровь.

Опыты, по определению потребности стекловидных угрей в корме, показали: наиболее быстро угри растут на влажном корме, что, очевидно, связано с его более высокой усвояемостью. К боенским отходам перед скармливанием добавляли жир, кормовую муку растительного и животного происхождения, микроэлементы и витамины (табл. 11.2 и 11.3).

Таблица 11.2 - Химический состав комбикорма для стекловидного угря, в %

Ингредиенты	Свежеприготовленный влажный корм	Сухой корм
Вода	51,0	7,6
Зола	13,0	10,7
Жиры	6,5	16,6
Белки	20,5	39,6
Коллаген	1,2	4,2
Углеводы	7,0	21,6

Таблица 11.3 - Дозировка витаминов для влажного корма

Витамин	Доза на 1 кг корма
A	40000 и.е.
D_3	3300 и.е.
E	130 кг
B_1	44 мг
B_2	54 мг
Никотиновая кислота	670 мг
B_6	22 мг
Пантотеат кальция	130 мг
Аскорбиновая кислота	900 мг
B_{12}	110 мг

Для стекловидной личинки и угря индивидуальной массой около 25 г используют корма, рецептура которых приведена в таблице 11.4.

Таблица 11.4 - Состав кормовых смесей для угря средней массой 25 г, %

Компоненты	Рецептуры кормовых смесей				
	Стекловидный угорь			Посадочный угорь	
	начальный корм		корм для выращивания	корм для откорма	
Рецептура	1	2	3	4	5
Сухие кормовые дрожжи	-	10	10	10	-
Сухое молоко	-	10	10	-	-
Рыбная мука	-	20	20	10	-
Угревая гранулированная мука	-	15	15	23	43
Смесь биологически активных веществ	-	1	1	1	1
Эмульгированный рыбий жир	-	9	9	6	6
Тресковая икра	100	30	10-0	-	-
Говяжья селезенка	-	5	15-25	50-40	10-0
Кормовая рыба	-	-	10	0-10	40-50

Начиная с массы 25 г, угря можно кормить гранулированным угревым кормом, отвечающим качественным требованиям к промышленным комбикормам.

Кормления осуществляются 4 раза в день с перерывом около 4 ч. Стекловидного угря кормят 10 раз в день с часовым перерывом. Корм для личинок задают в кормовые ящики. Суточная норма приведена в таблице 11.5.

Таблица 11.5 - Суточный рацион для угря

Средняя масса угря, г	Вид корма (см. табл. 11.4)	Количество корма в день, % к массе рыбы
0,3-1	рецептура 2	16
1-3	рецептура 3	16
2-4	рецептура 3	12
4-8	рецептура 3	10
8-25	рецептура 4 или 5	8-6
25-50	угревый гранулированный корм	4
Свыше 50	угревый гранулированный корм	3

В качестве начального корма можно использовать тресковую икру, которая вначале способствует быстрому росту; однако ее можно использовать максимум 30 дней. При более длительном использовании икры возникают признаки недостаточности питания и повышения восприимчивости к микробактериозу. Поэтому икру лучше применять как отдельный корм лишь примерно 15 дней. Затем скармливают корма рецептуры 2, включающие высокий процент икры. Постепенно в течение 30 дней долю икры заменяют селезенкой.

При использовании пастообразных комбикормов для подращивания угря расход их достигает 10-15 кг на 1 кг рыбы, при выращивании посадочного угря - около 10 кг, а при кормлении гранулированным кормом товарной рыбы в прудах - 6 кг на 1 кг рыбы. В индустриальных хозяйствах кормовой коэффициент современных рецептур угревых кормов составляет 1-1,5.

Биотехника выращивания угря в УЗВ

Перевозка стекловидного угря

Потребность рыбоводства многих стран в стекловидном угре, как правило, не может быть удовлетворена собственным посадочным материалом, поэтому стекловидного угря импортируют из районов с большими запасами.

Лов и содержание угря, перевозка его к сборно-распределительным центрам, а оттуда - к рыбоводным хозяйствам и водоемам связаны со многими трудностями и отрицательно воздействуют на стекловидного угря, что в свою очередь может повлиять на качество товарного угря. Поэтому необходимо самое бережное обращение с ним: даже малейшие кожные повреждения могут вызвать гибель рыбы.

Перевозку можно осуществлять различными способами. Использование для этих целей деревянных ящиков (85×50×40 см) удобно при перевозке на грузовиках, судах, по железной дороге. Восемь раздельных рамок из капронового сита служат для размещения около 2 кг стекловидного угря. В девятую (верхнюю) рамку кладут кусочки льда. При медленном таянии льда температура при перевозке внутри рамок сохраняется в диапазоне 4–10°С и угорь остается во влажном состоянии. Растаявший лед заменяют новым. Ящики со стекловидным угрем должны быть защищены от непосредственной солнечной радиации, сквозняков, высушивания и воздействия мороза.

При перевозке в ящиках угря перед высадкой рекомендуется опрыскать или облить водой той температуры, в которую его будут высаживать. Это способствует адаптации угря к определенной температуре и очистке жабр от слизи или удалению пузырьков воздуха. Нормативный отход личинок за транспортировку составляет 5%. Однако, при слишком продолжительной перевозке и нежелательных простоях, например, более 9 часов, отход составляет 7 %, в течение 16,5 и 34 ч - 16,7 и 48,8 %, соответственно.

Для воздушных перевозок угря целесообразно использовать легкие полистирольные ящики различных размеров, например, 68×24×9,5 см. На дно ящиков кладут небольшой мешок со льдом. В ящики помещают 1,5-2 кг стекловидного угря и по три ящика один над другим связывают между собой.

Подобным образом перевозят, например, угря, импортируемого из Европы в Японию. Перевозки угря внутри Европы воздушным транспортом дают хорошие результаты, тогда как при грузовых перевозках результаты бывают различными.

Специальные транспортные емкости имеют преимущество прежде всего при длительных перевозках угря. Насыщение воды кислородом происходит через воздухопровод с помощью компрессора. При перевозке в воде при очень низкой температуре воздуха, которая обычно бывает при получении стекловидного угря в январе и феврале, возникает угроза переохлаждения воды, чем наносится вред угрю. Это следует учесть и в процессе разгрузки: угря нельзя выпускать сразу в рыбоводные емкости в морозную погоду. Недостаточное снабжение стекловидного угря кислородом может привести к значительному ущербу и последующим потерям.

К отправке пригодны личинки угря, у которых начала вырабатываться слизь. Проверяют на наличие слизи, зажав в кулаке комок личинок. Если они вылезают через щели между пальцами, значит, этот материал можно загружать в транспортные емкости.

При приемке транспорта с угрем необходимо убрать мертвую рыбу. Но и травмированный угорь погибает в течение различного периода времени в зависимости от температуры содержания его в процессе адаптации.

Здоровый стекловидный угорь в состоянии покоя обычно находится на дне наполненной водой емкости в изогнутой форме с поднятой головой, тогда как поврежденный угорь лежит вытянувшись, часто на боку, почти неподвижный, если же он плавает, то движения его не скоординированы. Часто при этом он не трогается с места и слабеет в судорогах. В отличие от более или менее неповрежденных стекловидных угрей поврежденные рыбы часто бывают внутри молочно-мутными. Все эти признаки можно обнаружить лишь тогда, когда угри находятся в воде; вне воды они менее отчетливы.

Другими признаками гибельного повреждения угря являются побеленные печень, сердце и мозг, а также механические повреждения кожи. Для определения состояния угря целесообразно применять шокирующее воздействие на пробу (1000 шт.) стекловидного угря и исследовать рыб под бинокуляром. Число поврежденного угря, как правило, соответствует последующему отходу его в период адаптации.

Стекловидного угря из транспортной емкости с помощью шланга спускают в емкости с дном из капроновой сетки. Прежде чем взвесить угря и затем высадить в пластиковые бассейны-желоба, надо проследить, чтобы с него стекла вода. Все эти работы необходимо проводить осторожно и быстро.

Температура воды в рыбоводных емкостях должна быть на 1- 2°С выше, чем при перевозке, затем ее следует постепенно повышать, чтобы максимум через 3 дня она достигла температуры, при которой угорь будет выращиваться.

В установку замкнутого водоснабжения входит:

- устройство водоподготовки;
- рыбоводные емкости;
- отдел карантинизации угря;

- система биологической и механической очистки воды;
- контрольно-измерительная аппаратура.

Устройство водоподготовки должно обеспечивать качество воды до требований, необходимых для выращивания товарного угря. Оно предусматривает устройство для удаления механических примесей, обеззараживания воды, оксигенирования и регуляции температуры воды.

Рыбоводные емкости должны быть снабжены устройствами для предохранения ухода рыбы из бассейнов, устройствами для кормления, сортировки, облова и отдыха рыбы.

Отдел карантинизации включает бассейн для выдерживания и обработки молоди угря после транспортировки и доставки на установку.

Система биологической очистки воды после рыбоводных емкостей должна обеспечивать доведение качества воды до исходных параметров. Система механической очистки должна обеспечивать удаление нерастворенных загрязнений и коллоидных взвесей после рыбоводных емкостей.

Контрольно-измерительная аппаратура поддерживает в заданном режиме уровень воды, температуру и содержание кислорода в воде, а также раздачу кормов и освещенность бассейнов. Включает сигнальную панель и систему датчиков температуры, кислорода, pH, жёсткости и других показателей водной среды. Основные гидрохимические показатели представлены в табл. 11.6.

Таблица 11.6 - Основные гидрохимические показатели при выращивании угря в УЗВ

Показатель	Норматив
Температура воды оптимальная, °С: в период карантинизации и адаптации для молоди угря для товарного угря	 8-12 22-25 22-25
Содержание растворенного кислорода	90-100% насыщения
Общий аммонийный азот (NH_4^+)	не более 2-4 мг/л
Нитритный азот (NO_2^-)	не более 0,1-0,2 мг/л
Нитратный азот (NO_3^-)	не более 60 мг/л

Технологические нормы этапов выращивания угря в УЗВ приведены в таблице 11.7.

Таблица 11.7 - Биотехнические нормативы выращивания угря в УЗВ

Показатель	Значение
Выращивание молоди до массы 1-3 г	
Средняя масса стекловидных личинок, г	0,25-0,33
Продолжительность карантина и адаптации, сут	до 30
Градиент повышения температуры воды с 20-25 сут карантина, °С/сут	1-2

Сортировка после начала карантина, сут	14-20
Плотность посадки, тыс. шт./м^2 (кг/м^3)	4-6 (до 20)
Выживаемость,%	70-80
Продолжительность выращивания, сут	90
Выращивание до массы 10 – 16 г	
Выживаемость, %	80-90
Плотность посадки, шт./м^3	до 2000
Продолжительность выращивания, сут	90-120
Сортировка, раз/мес	1-2
Выращивание до массы 150-200 г	
Выживаемость, %	90
Плотность посадки, шт./м^3	200-400
Продолжительность выращивания, сут	220-330
Сортировка, раз/мес	1-2

Сортировку угря проводят при помощи сортировочного ящика с изменяющимся зазором между прутьями решетки. С его помощью можно сортировать до 700-800 кг угря за сутки. Средняя масса угря (m, г) и расстояние между прутьями (Р, мм) соотносятся следующим образом:

Р, мм	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11
m, г до	до 6	9,5	15	20	25	38	45	70	100

Пояснения для проведения расчетов

Расчеты ведутся в следующей последовательности.

Сначала выписываются этапы технологической схемы в порядке хронологической последовательности. Начинать следует с этапа карантинизации (выдерживания и адаптации личинок) или с этапа выращивания товарной продукции.

Для каждого этапа в тетради отмечаются технологические нормы. Основными нормативами для проведения расчетов являются: масса тела товарного угря, отход (или выживаемость) за период (этап). Для расчета потребного количества посадочной молоди (стекловидной личинки) выживаемость (отход) за период транспортировки.

Затем определяют количество рыбы на каждом этапе выращивания, исходя из заданной мощности хозяйства. Зная технологическую схему выращивания угря и технологические нормы для каждого этапа, последовательно определяют количество рыбы на каждом технологическом этапе. Основными нормативами для данного расчета являются: масса товарной продукции и выживаемость за период выращивания. Расчет следует начинать с определения количества товарного угря, и далее с учетом выживаемости рассчитывают количество молоди на каждом технологическом этапе.

Последним этапом является определение общего количества личинок на этапе карантинизации.

Для определения количества требуемой посадочной молоди угря (массой тела 0,25-0,33 г) необходимо учесть нормативный отход молоди (стекловидного угря) за транспортировку.

Вопросы для самопроверки

1. Требования к качеству воды при промышленном производстве угря.
2. Основные абиотические факторы, влияющие на выращивание угря.
3. Особенности производственной технологии выращивания угря.
4. Основные типы рыбоводных емкостей, используемых для содержания угря.
5. Особенности кормов и кормления угря.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

Технология выращивания тиляпии в индустриальных комплексах с замкнутым водоснабжением

Цель занятия – получить навыки расчета биотехнологических параметров выращивания тиляпии в установках замкнутого водоснабжения.

Порядок выполнения работы

1. Изучить биотехнику разведения и выращивания тиляпии в индустриальных рыбоводных хозяйствах различного типа.
2. Исходя из заданной мощности рыбоводного предприятия, определить:
   1) количество производителей тиляпии;
   2) потребность в кормах для одного цикла выращивания.

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 12.1.

Таблица 12.1 - Варианты заданий для расчетов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность хозяйства по товарной рыбе за один цикл выращивания, т	5	7	9	10	12	15	20	25	30	40

3. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
4. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

В настоящее время разработаны технологии и рыбоводно-биологические нормативы по круглогодичному воспроизводству тиляпии в индустриальных комплексах с замкнутым циклом водоснабжения. Важное звено в технологическом процессе разведения тиляпии - поддержание температурного режима в границах, обеспечивающих получение потомства в необходимые сроки и строгую ритмичность производственного цикла. Установлено, что для разведения тиляпии необходимо поддерживать температуру воды 25°С и выше на протяжении 5-6 месяцев в году. В таких условиях возможно выращивание столовой тиляпии за один сезон.

Технология выращивания тиляпии в УЗВ

Индустриальный комплекс состоит из четырех участков различного назначения: ремонтно-маточный, инкубационно-личиночный, выращивания молоди и товарной рыбы, выдерживания рыбы, в том числе и карантинизации при необходимости. Каждый участок имеет собственную систему водоснабжения и водоотведения и работает в четком технологическом взаимодействии с другими. Это позволяет использовать оборудование не только для выращивания карпа, канального сома, но и форели и других видов рыб, для чего изменяются температурный режим, корма и режим кормления.

Для воспроизводства тиляпий различных этологических форм (чистых линий) возможно использование УЗВ, удовлетворяющей потребностям этих рыб, со следующими техническими характеристиками:

Объем воды в системе, $м^3$	15
Объем рыбоводных емкостей (аквариумы и бассейны), $м^3$	7,5
Плотность посадки рыбы, $кг/м^3$	до 35
Установленная мощность электродвигателей, квт/ч	4,0
Установленная мощность нагревателей, квт/ч	9,0
Соотношение объёмов рыбоводных емкостей и блоков очистки	1:1,2

Для размножения тиляпии состав воды особого значения не имеет, однако следует придерживаться следующих значений: жёсткость в пределах 2-15° Н, pH - 6,5-7,5, растворенный кислород - 4,0 - 5,5 мг/л и более, общий аммоний азот- 0,3 -0,9 мг/л, нитритный азот – до 0,2 мг/л, нитратный азот – до 60 мг/л, взвешенные вещества – до 50 мг/л.

Соотношение полов производителей, ♀:♂ - 6:1. Для стимуляции нереста: воду в системе надо подменять до 1/3 объема, обеспечивать температуру воды - 26-28°С, фотопериод - 12 ч свет /12 ч темнота. Освещенность над поверхностью воды в нерестовых емкостях составляет в среднем 600 люкс.

Период инкубации икры в ротовой полости самок и выход личинок из ротовой полости зависит от температуры воды (табл. 12.2).

Таблица 12.2 – Влияние температурного режима на время инкубации икры в ротовой полости самок тиляпии

Период инкубации	Температура воды, °С			
	24	26	28	30
Вылупление личинок в ротовой полости, сут.	6-6,5	5-6	4-5	3-4
Выпуск личинок из ротовой полости, сут.	8-9	7-8	6-7	5-6
Общий период, сут.	14-15,5	12-14	10-12	8-10
Выживаемость, %	98	98	98	95

Выход личинок при вылуплении составляет - 94%, после выдерживания – 93%. Личинки тиляпии довольно крупные и с момента активного питания используют все формы зоопланктона. В качестве стартового корма могут использоваться кормосмеси, рекомендованные при выращивании форели и карпа.

При кормлении рыбы используют корма с высоким содержанием животного протеина в соответствии с суточными нормами, рекомендованными производителями кормов. Раздача корма проводится автоматически, при подкормке тиляпии свежей зеленью (крапива, листья лопуха, салат и др.) - вручную.

Особое внимание необходимо обращать на качество гранулированных кормов, в частности, на сроки хранения (перекисное число не более 0,2). Использование не качественных кормов на ранних этапах онтогенеза до дифференцировки пола, приводит в дальнейшем к фенотипической инверсии пола у самок и неспособности их к размножению, вследствие недоразвития выводящих половых протоков.

Основные требования к качеству воды в рыбоводных емкостях и некоторые рыбоводно-биологические нормы выращивания тиляпии в УЗВ приведены в таблицах 12.3 и 12.4.

Таблица 12.3 – Технологические нормы качества воды при выращивании тиляпии в УЗВ

Показатель	Норма
pH	6,5 - 7,5
Растворенный кислород, мгO_2/л	3 - 24
Температура воды, ^oC	23-31
Общий аммиачный азот ($NH_3 + NH_4^+$), мгN/л	0,25
Нитритный азот (NO_2^-), мгN/л	0,2
Нитратный азот,(NO_3^-), мгN/л	до 60
Взвешенные вещества, мг/л	до 50

Таблица 12.4 - Рыбоводно-биологические нормы по выращиванию тиляпии в УЗВ

Показатель		Норматив
Продолжительность выращивания, дни		
Масса рыбы, г	0,08 до 2	30
	2 до 15	30
	15 до 60	30
	60 до 100	30
	100 до 140	30
	140 до 180	30
	180 до 220	30
	220 до 250	30
Выживаемость за период выращивания, %		
Масса рыбы, г	0,08 до 2	75
	2 до 15	95
	15 до 60	95
	60 до 100	96
	100 до 140	97
	140 до 180	97
	180 до 220	97
	220 до 250	97
Водообмен в рыбоводных емкостях, ч		1
Температура воды, °С		27-28
Расчетное количество молоди для получения 100 кг товарной рыбы, шт.		500

Пояснения для выполнения расчетов

Сначала выписывают этапы технологической схемы выращивания тиляпии в УЗВ с необходимыми для расчета биотехнологическими нормативами. Этапы технологической схемы выписываются в порядке хронологической последовательности. Начинать следует с этапа выращивания товарной продукции.

Для каждого этапа в тетради отмечаются: технологические нормативы, вид корма и суточные нормы кормления (используя каталоги кормов), оптимальная температура воды при выращивании. Основными нормативами для проведения расчетов являются: товарная масса, отход (или выживаемость) за период (этап) выращивания, суточные нормы кормления (или коэффициент оплаты корма).

Затем, зная технологическую схему выращивания и биотехнологические нормативы для каждого этапа, последовательно определяют количество рыбы на каждом технологическом этапе. Основными нормативами для данного расчета являются: масса товарной продукции, выживаемость (отход) за период.

Расчет следует начинать с определения количества товарной продукции и далее с учетом выживаемости (отхода) рассчитывают количество тиляпии на

каждом технологическом этапе. Расчёты заканчивают определением требуемого количества личинок тиляпии.

При естественном нересте, для определения необходимого количества производителей тиляпии можно использовать норматив относительного количества личинок от массы тела самок – 5,3-3,4 экз./г и среднюю массу тела самки. Требуемое количество самцов – определяют через соотношение полов в маточном стаде.

Для расчета требуемого количества кормов необходимо из каталогов кормов выписать: виды кормов, используемые при выращивании тиляпии на каждом технологическом этапе, суточные нормы кормления (или коэффициенты оплаты корма), оптимальную температуру при выращивании тиляпии.

Результаты (выводы) выполнения расчетной части представляются в виде таблицы 12.5.

Таблица 12.5 - Потребное количество кормов для товарного выращивания тиляпии за один производственный цикл

Этап технологической схемы	Кол-во рыб в начале этапа, шт.	Кол-во рыб в конце этапа, шт.	Биомасса рыб в конце этапа, кг	Период выращивания, сут.	Средняя температура воды, °С	Суточная доза, %	Кол-во суток	Вид корма	Кол-во корма, кг

Вопросы для самопроверки

1. Особенности биологии разных видов тиляпии.
2. Преимущества и трудности при выращивании тиляпии.
3. Способы выращивания тиляпии в рыбоводных хозяйствах.
4. Способы размножения тиляпии.
5. Методы и способы предотвращения нерегулируемого нереста тиляпии.
6. Какие виды тиляпии используются для получения однополого потомства?
7. Требования к кормам при выращивании тиляпии.
8. Требования к качеству воды в УЗВ при промышленном производстве тиляпии.
9. Рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию тиляпии в УЗВ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13

Выращивание гигантской пресноводной креветки в установках замкнутого водоснабжения

Цель занятия – получение навыков определения необходимого количества производителей гигантской пресноводной креветки при выращивании в УЗВ.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь абиотические и биотические факторы, влияющие на выращивание гигантской пресноводной креветки.
2. Изучить выписать в тетрадь техническое обеспечение и биотехнику разведения и выращивания гигантской пресноводной креветки в УЗВ.
3. Исходя из заданного количества годовой товарной продукции креветок, при выращивании в УЗВ, определить необходимое количество производителей в маточном стаде гигантской пресноводной креветки.

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 13.1.

Таблица 13.1 - Варианты для расчетов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность хозяйства по товарной креветке, т	50	60	70	80	90	95	100	110	120	130

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Биотехника выращивания гигантской пресноводной креветки

Основными технологическими этапами культивирования гигантской пресноводной креветки являются:

- формирование и содержание маточного стада;
- нерест, инкубация икры, выращивание личинок до стадии метаморфоза;
- выращивание постличинок до получения жизнестойкого посадочного материала;
- выращивание посадочной молоди до товарного размера.

Формирование и содержание маточного стада

В России маточное поголовье было сформировано из креветок, завезённых из Вьетнама и Японии.

Отбор в маточное стадо проводят из половозрелых особей. Отбирают неповрежденных особей с типичной пигментацией карапакса (у самцов клешни должны иметь синий цвет). Масса тела отобранных самок должна быть 15-30 г, длина – 8,5-15 см. Самцов – 40-80 г, 16,5-22,5 см. Соотношение полов ♂:♀ - 1:4.

Температура воды при содержании маточного стада должна быть выше 22°С. Содержание самок и самцов в емкостях - совместное. При раздельном содержании полов у самок наблюдается задержка генеративного роста.

Для предупреждения каннибализма в емкостях размещают укрытия (вертикальные и горизонтальные субстраты). Глубина воды в емкостях – 0,5 м. Фоторежим 12:12, освещенность емкостей – 500-1000 лк. Комбикорма с содержанием не менее 30% протеина.

Нерест – естественный в емкостях для содержания маточного стада. Температура воды 26-28°С.

После оплодотворения икринок самок переводят в отдельную емкость. Глубина воды, фоторежим и уровень освещенности – аналогичны предыдущему этапу. Эмбриональный период длится 480-540 градусо-дней. Визуальный контроль эмбриогенеза – по изменению цвета оплодотворенной икры: на 15-17 сутки после оплодотворения икра приобретает серый оттенок. Изменение цвета икры является показателем того, что до вылупления эмбрионов остается 2-3 дня, и самок переводят в емкости для доинкубации и вылупления личинок. Соленость воды увеличивают от 0 до 12-14‰.

Вылупление длится около двух суток. Процесс вылупления определяют по поведению самок. Перед вылуплением самка поджимает голову и резким движением плеоподов наносит гидроудар по икринкам, стимулируя интенсивное движение эмбрионов в икринках и разрыву оболочек икры.

После вылупления эмбрионов самок пересаживают в емкости для содержания маточного стада. На 2-3 сутки самки линяют и могут откладывать икринки следующего поколения (через 10-30 суток после вылупления).

Выращивание личинок проходит при температуре воды – 28-30°С, солёности 12-14‰, фоторежим 4:20 (свет: темнота). Кормление со вторых суток после вылупления. Стартовый корм - науплии ракообразных (артемии) и другой мелкий зоопланктон.

Зоэа креветок ведут планктонный образ жизни. Только во время линьки личинки опускаются на дно. Передвижение – резкое вертикальное, головой вниз.

Продолжительность развития планктонных личинок – 30-50 сут. и зависит от температуры воды. Термостатирование температуры воды в пределах 28-31°С позволяет сократить личиночный период до 29 сут.

Каждая стадия развития проходит за 1-4 сут. Линьки личинок не синхронны и наибольшая асинхронность наблюдается на 27-36 сут. (при метаморфозе личинок в послечинок). Из-за растянутого периода вылупления, первые постличинки могут появиться на 27-е сутки после вылупления. На 34-е сутки доля постличинок может составлять 70 %, и только на 36-е сутки – 80 % от всех особей. Присутствующая асинхронность линек является причиной повышенной смертности из-за каннибализма.

Выживаемость личинок *M. Rosenbergii* в рециркуляционной системе при солености 12 ‰, температуре воды 28°С и плотности посадки около 100 шт./л составляет 30-60%. Уменьшение плотности посадки до 30-50 шт./л повышает выживаемость до 50-70%, но снижает рентабельность использования УЗВ.

Повышение процента выживаемости личинок при высоких плотностях посадок в УЗВ возможно при разработке методов выращивания личинок с синхронизацией линек.

Уменьшение выживаемости личинок креветок в искусственных условиях выращивания может происходить за счет заболеваний, ухудшения качества среды, несоблюдения биотехнических норм выращивания. При использовании УЗВ на искусственной морской воде и соблюдении технологических норм выращивания потери креветок от заболеваний значительно снижаются.

В товарных хозяйствах для выращивания личинок используют два метода:

1) не проточный - выращивание в культуре «зеленой» воды с высоким содержанием фитопланктона – около 1 млн. клеток/л;

2) проточный - в культуре «чистой» воды.

Фитопланктон (преимущественно культура хлореллы) очищает воду от продуктов жизнедеятельности личинок и является пищей микропланктону. При непроточном методе выход постличинок увеличивается на 10-20%, однако возрастает риск гибели личинок от возможного изменения параметров среды, в частности изменения значений pH воды до 10-10,5 (летальное значение pH – 9,5).

Кормить личинок *M. rosenbergii* начинают науплиусами ракообразных и другим мелким зоопланктоном. При кормлении креветок концентрация науплиев артемии по мере прохождения личиночного периода увеличивается с 50 (II стадия развития) до 200 шт. на личинку (III-V стадия). С III стадии развития, личинкам дополнительно дают яичную смесь, состоящую из варенного яйца и сухого молока в соотношении 1:2. Признаки стадий развития в раннем онтогенезе *M. rosenbergii* и схемы дифференцированного кормления приведены в таблицах 13.2 и 13.3.

Таблица 12.2 - Схема дифференцированного кормления личинок *Macrobrachium rosenbergii*

Стадия развития	Кол-во науплий артемии, шт./особь	Кол-во яичной смеси, мг/особь	Размер частиц яичной смеси, мкм	Режим кормления	
				науплии, раз/сут.	яичная смесь, раз/сут.
II	50	-	-	4	-
III-V	100	0,5-2,5	300-500	3	1
VI-VIII	150	2,5-4,5	500-700	2	2
IX-постличинка	200	4,5-12,0	900-1200	3	2

Таблица 12.3 – Выживаемость и рост молоди *Macrobrachium rosenbergii* при различных температурах воды

Показатель	Температура воды, °С			
	26-28	28-30	30-32	32-34
Среднесуточный прирос, мг/сут	1,8	5,5	8,7	6,6
Выживаемость, %	90,4	82,8	85,2	66,0

После метаморфоза 80 % личинок проводят распреснение воды.

Плотность посадки после завершения личиночного периода развития может колебаться от 10 до 50 шт./л.

Выращивание молоди (послеличинок)

Послеличинок переводят в другие выростные емкости для снижения каннибализма. Отлавливают послеличинок когда они переходят на донный образ жизни.

Рекомендованная температура воды – 26-30°С, оптимальная – 30-32°С, допустимый диапазон температур – 17-37°С. Выживаемость - 60-90%.

Выживаемость 90 % наблюдается при выращивании молоди при температуре воды – 26-28°С из-за уменьшения частоты линек и ослабления каннибализма, однако при такой температуре снижается среднесуточный прирост креветок (табл. 13.3).

Начальная плотность посадки - до 200 шт./л. При использовании УЗВ до 500 шт./л. Плотность посадки по мере роста молоди снижают. Обязательны сортировки молоди по размеру. Для выращивания молоди важным условием является наличие в емкостях укрытия (субстрата).

Суточный рацион кормления меняется в зависимости от возраста: от 100 до 50 % массы тела.

Выращивание проводят до массы тела молоди 1 г, который достигается за 100 и более суток выращивания (от вылупления).

Выращивание товарных креветок

Для выращивания товарных креветок используют одноразмерный материал массой тела не менее 1 г. Плотность посадки для товарного выращивания может составлять от 5 до 65 шт./м^2 и определяется в зависимости от климатической зоны (тропической или умеренной) и от типа хозяйства (экстенсивного, полуинтенсивного и интенсивного). При повышенных плотностях посадки на выживаемость товарных креветок влияет каннибализм.

При использовании УЗВ при плотности посадки 50-55 шт./м^2 выживаемость составляет 70-80 %. Длительность выращивания до товарной массы 20 г - 100-120 сут. (200-220 сут. с момента вылупления).

В районах с умеренным климатом применяют комбинированную схему выращивания креветок, используя естественный температурный фон водоемов в летний период:

- маточное стадо с октября по май содержат в термостатированном помещении;

- с января по май получают потомство и выращивают личинок в УЗВ с морской водой;

- с мая по октябрь проводят интенсивное выращивание в прудах или садках.

Креветки могут потреблять различные корма. Так, при экстенсивных условиях выращивания в прудах используют разнообразные корма местного происхождения: семена зерновых, водоросли, моллюски, зоопланктон, икру рыб, отходы переработки рыбы, селезенку крупного рогатого скота, морковь, мякоть апельсинов и бананов, свежие и прессованные листья и др. В России применяют следующие корма: рыбный фарш с добавлением кальмара, комбикорма для карпа, отходы производства рыбы и птицы, различную водную растительность. Кормят креветку в прудах один раз в сутки.

При выращивании в УЗВ используют микрокапсулированные и гранулированные комбикорма. В стартовых комах преимущественно используются микроводоросли. Продукционные комбикорма должны содержать протеина от 22 до 38 %, липидов – от 2 до 9 %. Для кормления производителей подходят гранулированные форелевые корма с содержанием протеина до 40%.

Технологические нормы выращивания креветок *Macrobrachium rosenbergii*: содержание растворенного в воде кислорода – не менее 5 мг/л, pH – 7,0-8,0, содержание нитритов – не более 0,1 мг/л, нитратов – не более 20 мг/л.

Биотехнические нормативы выращивания креветок в УЗВ приведены в таблице 13.4.

Таблица 13.4 - Биотехнические нормативы выращивания креветок при использовании УЗВ

Показатель	Ед. изм.	Норматив
1	2	3
Содержание маточного стада, эмбриогенез		
Масса производителей: ♀ / ♂	г	20-30 / 40-80
Соотношение полов	♀:♂	4:1
Плотность посадки	шт./м^2	2-5
Объем емкости (лотки, аквариумы, бассейны)	м^3	0,5-2,0
Водообмен в емкостях	раз/час	5
Температура воды	°С	26-28
Освещенность	лк	500-1000
Фоторежим, свет/темнота	час	12/12
Суточный рацион производителей	% от массы тела	1-3
Продолжительность эмбрионального периода	сут.	18-20
Выживаемость эмбрионов	%	90-95
Выживаемость самок	%	75-90
Выращивание личинок		
Плотность посадки личинок	тыс.шт./м^3	80-120
Объем емкости	м^3	0,2-0,5

Положительность личиночного периода	сут.	30-36
Суточный рацион: науплии артемии // яичная смесь стадия II стадия III-V стадия VI-VIII IX - послеличинки	шт./лич.//мг /лич.	 50//- 100//0,5-2,5 150//2,5-4,5 200//4,5-12,0 -
Частота кормления	раз/сут.	4-5
Температура воды	°С	28-31
Соленость	‰	12-14
Освещенность	лк	500-2000
Фоторежим, свет/темнота	час	12/12
Удельный расход воды	л/час/1000 шт.	7-10
Выживаемость	%	45-60
Выращивание постличинок		
Продолжительность адаптивного опреснения воды	час	10-12
Плотность посадки: 1-я неделя 2-неделя 3-я неделя после 45 суток до 75 суток	тыс.шт./м^3	 5,0 2,0 0,5 0,2
Объем емкости	м^3	0,2-2,0
Продолжительность послеличиночного периода	сут.	45-75
Суточный рацион: 1-я неделя 2-неделя 3-я неделя после 45 суток до 75 суток	% от массы	 100 80 50 25-15
Частота кормления	раз/сут.	5-2
Температура воды	°С	28-30
Освещенность	лк	500-2000
Фоторежим, свет/темнота	час	12/12
Удельный расход воды	л/час/1000 шт.	9,6-19,2
Выживаемость: 45 сут. после метаморфоза 75 сут. после метаморфоза	%	 78 64
Выращивание до товарного размера		
Плотность посадки: без субстрата с субстратом	шт./м^2	 5-10 50-55

Размеры емкости: объем глубина	 $м^3$ м	 1-20 0,5
Продолжительность выращивания	сут.	90-120
Суточный рацион (рыбный фарш, комбикорм)	% от массы	2-15
Частота кормления	раз/сут.	2
Температура воды	°С	28-30
Освещенность	лк	500-2000
Фоторежим, свет/темнота	час	12/12
Водообмен	раз/час	5
Масса товарной креветки	г	20-40
Выживаемость	%	75-80
Продуктивность	$г/м^2$	800-1800

Пояснения для проведения расчетов

Сначала выписывают этапы технологической схемы в порядке хронологической последовательности. Начинать следует с этапа выращивания товарной продукции.

Для каждого этапа в тетради отмечаются основные технологические нормативы, которые будут использованы в расчетах: товарная масса, отход (или выживаемость) за период (этап) выращивания, относительная или рабочая плодовитость самок, соотношение полов в маточном стаде.

Зная технологическую схему выращивания и биотехнологические нормативы для каждого этапа, последовательно определяют количество креветок на каждом технологическом этапе. Основными нормативами для данного расчета являются: масса товарной продукции, выживаемость (отход) за период.

Расчет следует начинать с определения количества товарной продукции и далее с учетом выживаемости (отхода) рассчитывают количество креветок на каждом технологическом этапе. Расчеты заканчивают определением требуемого количества личинок.

При естественном нересте, для определения необходимого количества самок креветок можно использовать норматив выживаемости эмбрионов при естественном нересте, данные по плодовитости (или относительной плодовитости) самок, соотношения полов в маточном стаде.

Обязательно учитывают, что самок эксплуатируют в режиме полицикла – каждая самка нерестится до 10 раз в течение года.

Вопросы для самопроверки

1. Основные факторы, влияющие на эмбриональный и личиночный периоды развития креветок *Macrobrachium rosenbergii.*
2. Способы культивирования креветок.
3. Особенности при формировании и содержании маточного стада креветок *Macrobrachium rosenbergii.*

4. Какие корма используются при выращивании креветок в прудах, бассейнах, садках и УЗВ?

5. Понятие «зелёной воды» при выращивании личинок креветок, преимущество и недостатки этого метода.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14

Выращивание камбалы-тюрбо в установках замкнутого водоснабжения

Цель занятия – получение навыков расчета биотехнологических параметров при выращивании камбалы-тюрбо в УЗВ.

Порядок выполнения работы

1. Изучить способы, техническое обеспечение и биотехнику разведения и выращивания камбалы-тюрбо в индустриальных хозяйствах различного типа.

2. Определить требуемое количество основного рыбоводного оборудования (рыбоводных емкостей) для выращивания молоди камбалы-тюрбо в УЗВ.

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 14.1.

Таблица 14.1 – Исходные данные для расчетов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность хозяйства по посадочному материалу тюрбо, тыс. шт.	80	90	100	120	130	150	165	170	180	200

3. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

4. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Технология разведения и выращивания камбалы-тюрбо

Получение потомства

Для проведения нереста используют, как естественный нерест, так и заводской (искусственный) способ.

Диких производителей с текучими половыми продуктами отлавливают в море и помещают в нерестовые емкости (танки), где и происходит естественный нерест. Пелагическую икру отлавливают и помещают в инкубационные аппараты.

При заводском способе у отловленных производителей отцеживанием получают икру и молоки и проводят искусственное осеменение.

Широкое распространение получил метод выращивания и

преднерестового содержания производителей в танках, их подготовки и стимуляции нереста с помощью изменения фотопериода, температуры, использования гонадотропов. При этом методе световой период увеличивают с 8 до 16 часов, а температуру постепенно поднимают до нерестовой 12,5-15,5°С.

При искусственном осеменении большое значение имеет качество икры и молок. Наиболее качественной является икра из первых 3-4 порций. Количество сцеженной икры зависит от размеров рыбы, условий среды в преднерестовый период, от порядкового числа взятой порции.

Существуют различные методы осеменения икры тюрбо. В некоторых случаях икру от одной самки смешивают со спермой от трех самцов, далее добавляют несколько кубиков морской воды. Как показывают исследования, количество сперматозоидов, необходимых для оплодотворения одной икринки, значительно меньше, чем у других рыб.

Рекомендуется для осеменения икры брать 100 мл икры, 0,3 мл спермы и 50 мл морской воды температурой 13°С. Половые продукты смешиваются и через 10 минут их помещают в сосуд с морской водой. В этом случае 85% икры оказывается живой, из которой оплодотворяется около 68%.

Рекомендуется брать икру у самок ежедневно, а у самцов - сперму раз в одну или две недели, тогда средняя выживаемость икры составит 40-73 %, процент оплодотворенной икры 24-68 %, а вылупление 11-34 %. Для контроля за жизнеспособностью икры можно использовать значения pH овариальной жидкости (при pH 8,2 жизнеспособность икринок составляет 100 %, при 7,2 - она нулевая).

Наиболее перспективным при инкубации икры считается использование аппаратов Вейса и различных его модификаций, они обеспечивают объемное поднятие воды со дна аппарата, хорошее перемешивание икры и её аэрацию. Мертвую икру удаляют с помощью сифона.

По мере роста эмбрион начинает двигаться в икринке, в это время происходит изменение механических свойств оболочки икринки, и она размягчается. При достижении длины эмбриона около 3 мм происходит вылупление эмбрионов. Длительность инкубации - около 5 сут. при температуре воды 13°С.

Выращивание личинок

Выращивание личинок можно проводить по двум схемам:

1) полуинтенсивная - личинок культивируют при низкой плотности (2-5 шт./литр) в большом объеме (50 $м^3$);

2) интенсивная - плотности посадки значительно выше - 15-20 шт./л и используют емкости объёмом 20-30 $м^3$.

Желточной мешок у тюрбо небольшой и в течение 5 дней полностью рассасывается, поэтому спустя 60-72 часа личинка должна начать переход на внешнее питание.

В промышленности используют несколько методов стартового кормления.

Например, личинок помещают в бассейны, в которых имеется

естественный зоопланктон, при низкой плотности посадки – 100 шт./м^3. Этот метод дает низкую выживаемость личинок, но выжившие личинки имеют хорошее качество.

Остальные методы предусматривают использование либо концентрированного зоопланктона естественного морского происхождения, либо организмов, специально выращенных в качестве стартового корма. Это могут быть копеподы или коловратки в смеси с водорослями. Размеры пищевых организмов - не более 120-250 мкм. Необходимо в этот период обеспечить каждой личинке рацион более 100%, примерно 160 коловраток на личинку. При достижении личинками длины около 4 мм в рацион начинают вводить науплии, а затем и метанауплии артемии.

На 5-8 сутки у личинок начинается заполнение воздухом плавательного пузыря и, для уменьшения отхода в этот период, необходимо удалить бактериальную пленку с поверхности воды.

При длине 7,5 мм, температуре 7,8°С начинается метаморфоз (асимметрия глаз), который заканчивается при длине 16 мм. Все это время личинок содержат в непроточной воде, куда вносятся водоросли, коловратки и артемия.

В некоторых случаях личинок содержат в проточной воде, давая коловраток и артемию по поедаемости. При достижении возраста 25-30 дней и массы 50-70 мг личинок начинают приучать к искусственным кормам и в дальнейшем кормят сухим гранулированным кормом.

Выращивание молоди тюрбо ведут в неглубоких бассейнах (10-30 м^3) в относительно контролируемых условиях до массы 5-10 г или 80-100 г в течение 4-6 месяцев.

Производственный цикл выращивания тюрбо приведен на рисунке 14.1.

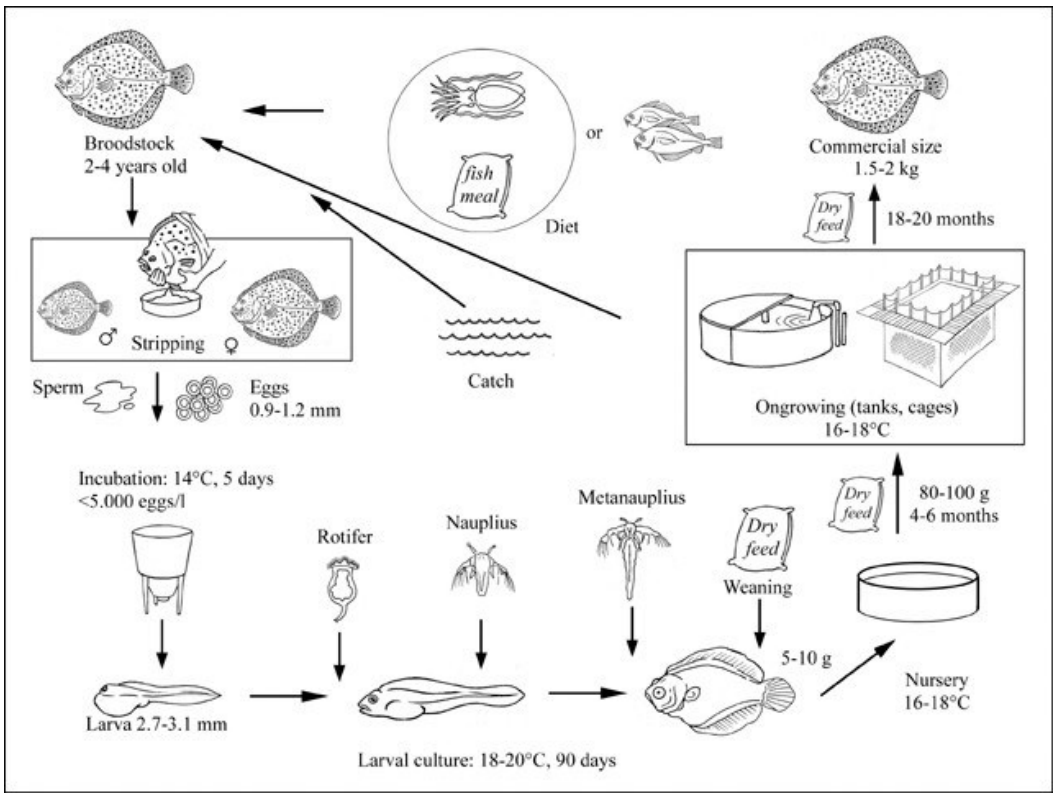


Рисунок 14.1 - Производственный цикл выращивания камбалы-тюрбо

Товарное выращивание

Обычно ведется в заливах и эстуариях на отгороженных, защищенных участках моря. Другой тип хозяйств - хозяйства, использующие сбросные теплые воды. Это хозяйства индустриального типа с замкнутой системой водоснабжения. Они получили развитие в Англии, Норвегии, Дании и Голландии. На таких хозяйствах достигается плотность посадки тюрбо массой 20-50 г – 10-50 кг/м^2, массой до 500 г - 20-30 кг/м^3 и на заключительном этапе выращивания - 30-50 кг/м^2. Обычный цикл выращивания длится два-три года. Товарной считается рыба с массой тела 1,5-2,0 кг.

Оптимальный диапазон температуры воды - 14-18°С, допустимый - 11-23°С.

В качестве стартового корма для тюрбо наиболее часто используют в сочетании микроводорослей и коловраток, или копепод. В дальнейшем в рацион включают науплий артемии.

Из микроводорослей используют монохрезис или *Chlorella sp., Platymonas viridis, Dunallella tertiolocta, Nitschia closterium, Phaeodactylum tricornutum.* Они имеют различную кормовую ценность и используются в качестве начального звена в пищевой цепи: водоросли – коловратки – личинки; водоросли – коловратки – копеподы-личинки.

Рыбы, в том числе тюрбо, не могут синтезировать наиболее важные для их роста и развития полинасыщенные жирные кислоты. Решить проблему позволяет обогащение этими кислотами коловраток и артемии. Повышение содержания ненасыщенных и мононасыщенных жирных кислот у коловраток и повышение мононасыщенных жирных кислот у артемии увеличивает

выживаемость личинок тюрбо.

Большое значение для выживания личинок имеет плотность корма, так как энергетические затраты личинки на его захват должны быть минимальными. При плотности посадки личинок 10-20 шт./л достаточно поддерживать с 4-5 дня жизни личинок постоянную плотность коловраток 3-4 шт./мл. На 10-11 сутки в бассейны с личинками вносят науплии артемии 1-2 экз./мл. На 25-30 сутки начинают приучать личинок к искусственному корму. Переход на искусственные корма упрощается, если применить химическую стимуляцию взятия пищи.

При товарном выращивании в качестве продукционных кормов используют измельченную рыбу (песчанку, шпрот, сардину) с добавлением витаминно-минеральной и протеиносодержащей добавок. Существуют рецептуры искусственных гранулированных кормов для камбаловых, содержащих крахмал и протеин с добавкой жира, декстрина и минеральных солей.

Для повышения жизнестойкости личинок в корма добавляют витамины, главным образом витамин С – аскорбиновую кислоту, витамин B_6 – пиридоксин, иногда для стимулирования роста в диету вносят витамин Е – токоферол.

Основные параметры среды при выращивании тюрбо. Разная чувствительность эмбрионов, личинок делает необходимым регулирование температуры воды в процессе выращивания. При инкубации - 14-17°С, при подращивании - с 17 до 23°С (поднимая температуру воды на 1-2°С в неделю). В Европе наиболее оптимальным считается диапазон температур 16-20°С.

Высокий уровень освещенности необходим при культивировании водорослей. При выращивании коловраток освещенность поддерживается на уровне 200-300 лк.

При выращивании личинок регулируется фотопериод и интенсивность освещенности от 0 до 100-300 лк. Регулируя фотопериод можно регулировать созревание и нерест у производителей тюрбо. Для личинок обычно используется фотопериод 16-18 часов.

Соленость необходимо поддерживать на определенном уровне, особенно при инкубации икры, так как ее снижение создает отрицательную плавучесть и нарушение ионного обмена, и значительно увеличивает отход. Тюрбо отлично растет при солености 20-25‰, а в течение короткого периода может переносить снижение солености до 3 ‰. В Балтике тюрбо обитает при солёности 6-10‰.

Взрослые особи тюрбо массой 1 кг потребляют относительно немного кислорода, около 55 мг/кг/час, но молодь потребляет значительно больше: рыбы массой 5 г – 450, 90 г – 190 мг/кг/час. Молодь хорошо переносит кратковременное пребывание без воды, что облегчает работу с ней, но очень чувствительна к перенасыщению воды кислородом.

При выращивании тюрбо рекомендуется поддерживать pH на слегка щелочном уровне- 8,3-8,6.

Тюрбо достаточно устойчива к содержанию нитритов и нитратов в воде. Так, при проведении опытов концентрация 45-70 мг/л общего аммиака, азота,

аммония на росте молоди не отражалась.

Несмотря на большие расходы при выращивании товарной продукции тюрбо в бассейнах этот способ выращивания превалирует над садковым. Основные траты при выращивании тюрбо приходятся на корма и профилактические меры борьбы с болезнями.

Все применяемые технологии выращивания камбал можно подразделить две группы: экстенсивные и интенсивные. В соответствии с этим определяются технические средства и их уровень в каждом конкретном случае.

Получить реальную экономическую отдачу возможно только на предприятиях индустриальной марикультуры, которые позволяют реализовать биологический потенциал выращиваемых гидробионтов на всех стадиях их онтогенеза и найти техническое воплощение оптимальных условий выращивания. Один из путей достижения рентабельности выращивания гидробионтов в индустриальных установках (УЗВ) - увеличение технологических циклов выращивания в год. Это позволяет добиться равномерной загрузки установки и очистных сооружений.

Современные УЗВ для выращивания камбал включают:

1. Систему биологической очистки воды.
2. Систему механической фильтрации.
3. Систему физической адсорбции.
4. Дезинфекционную систему.
5. Систему регулирования газообмена.
6. Систему рыбоводных емкостей.

Биологическая очистка предполагает минерализацию азотосодержащих органических соединений, после которой следует нитрификация и диссимиляция. Эти процессы, проходящие в биофильтре, идут согласованно и последовательно, но их скорость зависит от температуры, pH, растворенного в воде кислорода и солености.

Механическая очистка позволяет удалить из воды нерастворенную взвесь. Растворенное органическое вещество может удаляться в пеноотделительных колонках и с помощью актированного угля.

Обычно для дезинфекции используют ультрафиолетовое излучение (УФ) или озонирование. Существуют стандартные промышленные установки УФ и озонирования.

Газообмен и насыщение воды кислородом обозначает проникновение газов из воздушной среды в водную, и наоборот. Решается он с помощью аэрации, насыщая воду O_2 и удаляя CO_2. Один из наиболее простых способов газообмена и насыщения воды кислородом использование эрлифтов. В настоящее время широко используют оксигенаторы, насыщающие воду чистым кислородом и позволяющие добиться 200-300 % насыщения.

Технология получения посадочного материала тюрбо при использовании УЗВ

Включает следующие основные технологические этапы:

– заготовка производителей камбалы-тюрбо;

– выдерживание и преднерестовое содержание производителей;
– стимуляция созревания половых продуктов у производителей;
– получение овулирующей икры и зрелой спермы;
– искусственное осеменение икры;
– инкубация икры;
– выдерживание свободных эмбрионов (предличинок);
– выращивание личинок до массы тела 0,2-0,3 г;
– выращивание молоди до массы тела 1-3 г.

Временные биотехнические нормативы выращивания посадочного материала камбалы-тюрбо приведены в таблице 14.2.

Таблица 14.2 – Временные биотехнические нормативы выращивания молоди камбалы-тюрбо с использованием УЗВ

Показатель	Ед. изм.	Норматив
1	2	3
Отлов производителей на естественных нерестилищах		
Время лова	месяц	конец мая - начало июля
Глубина постановки сетей	м	3-15
Время доставки производителей на рыбоводный завод	ч	менее 2
Выживаемость производителей при транспортировке	%	100
Отбор производителей		
Масса производителей: – самки – самцы	кг	 0,5-2,5 не менее 0,3
Длина тела: – самки – самцы	см	не менее 22 23
Выдерживание и преднерестовое содержание производителей		
Объем рыбоводных емкостей	$м^3$	0,5-1,0
Плотность посадки: – самки – самцы	шт./ $м^3$	 5-10 10-15
Запас производителей	%	100-130
Соотношение полов	♀:♂	1:2(3)
Температура воды	°С	12-15
Кормление		не производят
Длительность этапа	сут.	20-25
Стимуляция созревания половых продуктов у производителей		
Температура воды	°С	13-19
Изменение температуры воды при экологическом методе стимуляции (постепенно на 1-2°С в сутки)	°С	до 12,5-13,0
Изменение температуры воды при физиологическом	°С	не

методе стимуляции		производится
Созревание самок при экологическом методе стимуляции	%	30-40
Созревание самок при физиологическом методе стимуляции	%	50-60
Дозы гормонального инъекцирования самкам (использование лещового гипофиза) при: однократной схеме двукратной схеме: предварительная доза	 мг/кг мг/кг мг/самку	 5 2,5 5-10
Время выдерживания после гормонального инъекцирования при: однократной схеме двукратной схеме: – предварительная доза – разрешающая	ч	 12 12 12-24
Получение овулирующей икры и зрелой спермы		
Метод получения икры		сцеживание
Метод получения спермы		вскрытие брюшной полости
Диаметр ооцитов	мм	1,1-1,3
Время подвижности сперматозоидов	мин	не менее 5
Метод осеменения		полусухой
Оплодотворяемость икры	%	не ниже 40
Рабочая порционная плодовитость	тыс. шт. икринок	10-100
Температура воды при оплодотворении	°С	12-13
Соленость воды	‰	12-13
Время промывки икры после оплодотворения	мин.	30
Инкубация икры		
Температура воды	°С	13-14,5
Соленость воды	‰	12-13
Длительность инкубации икры	ч	98-120
Загрузка икры в инкубационный аппарат	тыс. шт. икринок/л	500-2500
Выход свободных эмбрионов	%	40-50
Выдерживание свободных эмбрионов (предличинок)		
Объем рыбоводной емкости	л	100-200
Плотность посадки эмбрионов	экз./л	60-200
Температура воды	°С	13-14,5
Соленость воды	‰	12-13
Концентрация растворенного в воде кислорода	мгO_2/л	8-9

Режим при выдерживании		непроточный, культура «зелёной» воды
Интенсивность света при освещении рыбоводных емкостей	лк	2000-4000
Продолжительность освещения	ч	24
Выживаемость личинок за этап	%	90
Выращивание личинок до массы тела 0,1-0,2 г		
Плотность посадки	шт./л	15-20
Средняя масса личинок на начало этапа	мг	3
Средняя длина личинок на начало этапа	мм	3
Начало внесения стартовых кормов (культура коловраток *Branchionus plicatilis*) от даты начала этапа выращивания	сут.	2
Концентрация коловраток в емкости для выращивания личинок	экз./л	4-5
Температура воды	°С	18,0-20,0
Соленость воды	‰	12-13,5
Концентрация растворенного в воде кислорода	мгO_2/л	8-9
Водообмен: – в первые 10 сут. выращивания – в последующие 25 сут.	%	 0 50-80
Продолжительность освещения	ч	24
Срок внесения науплий артемии салины от даты начала выращивания	сут.	10-11
Концентрация науплий артемии салины в рыбоводной емкости	экз./мл	2-3
Суточная доза комбикорма при адаптации личинок к искусственным кормам	% от массы тела	10
Концентрация науплий артемии салины при адаптации личинки к искусственным кормам	экз./мл	1-2
Частота внесения искусственных кормов	ч	через 2
Суточная доза кормления после перехода личинок на питание искусственными кормами	% от массы тела	30
Средняя масса личинок в конце этапа	г	0,15
Средняя длина личинок в конце этапа	мм	15
Продолжительность этапа	сут.	35
Выживаемость личинок за этап	%	40
Выращивание молоди до массы тела 1-3 г		
Плотность посадки	шт./л	1-1,5
Объем рыбоводных емкостей (с плоским дном)	л	1000-2000

Водообмен	раз/ч	2-3
Температура воды	°С	19,0-22,0
Соленость воды на начало этапа	‰	12-13,5
Концентрация растворенного в воде кислорода	мгO_2/л	8-10
Продолжительность освещения	час	24
Срок перевода мальков на выращивание в воде с естественной соленостью Балтийского моря от даты начала этапа выращивания	сут.	90
Соленость воды на конец этапа выращивания	‰	7-8
Средняя масса мальков в конце этапа	г	1,5
Средняя длина личинок в конец этапа	мм	30
Продолжительность этапа	сут.	95
Выживаемость личинок за этап	%	90

Пояснения для выполнения расчетов

Выполнение практической части рекомендуется проводить в следующем порядке. Сначала выписывают этапы технологической схемы выращивания посадочной молоди камбалы-тюрбо в УЗВ с необходимыми для расчета биотехнологическими нормативами. Начинать следует с этапа выращивания молоди массой тела 1-3 г.

Для каждого этапа в тетради отмечаются: технологические нормативы, вид и объем рыбоводной емкости. Основными нормативами для проведения расчетов являются: отход (или выживаемость) за период (этап) выращивания, плотность посадки в рыбоводные емкости на начало этапа, норма загрузки икры в инкубационные аппараты, соотношение полов в маточном стаде, запас (резерв) производителей.

Зная технологическую схему выращивания и биотехнологические нормативы для каждого этапа, последовательно определяют количество рыбы на каждом технологическом этапе. Расчет следует начинать с определения требуемого количества личинок массой тела 0,1-0,2 г. Для этого используют норматив выживаемости молоди на этапе выращивания до массы 1-3 г и планируемое количество получаемой молоди. И далее, с учетом выживаемости (отхода) рассчитывают количество тюрбо на каждом технологическом этапе.

Расчеты заканчивают определением требуемого количества икры для закладки в инкубационные аппараты.

Для определения количества производителей камбалы-тюрбо используют нормативы: рабочая плодовитость (одной порции), запас производителей, соотношение полов в маточном стаде, выживаемость производителей при транспортировке.

Основным нормативом для определения количества рыбоводных емкостей является норматив плотности посадки в рыбоводную емкость на конкретном этапе технологии выращивания.

Для расчета требуемого количества инкубационных аппаратов используется норматив загрузки одного аппарата и количество икры, закладываемой на инкубацию.

Вопросы для самопроверки

1. Особенности товарного выращивания камбалы-тюрбо.
2. Методы получения посадочного материала камбалы-тюрбо.
3. Биологические особенности камбал – объектов аквакультуры.
4. Основные этапы технологии разведения и товарного выращивания камбалы-тюрбо.
5. Особенности кормления тюрбо на начальных этапах онтогенеза.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15

Технология выращивания посадочного материала атлантического лосося в разных типах рыбопитомников

Цель занятия – получить навыки построения расчетного алгоритма технологического процесса выращивания посадочного материала атлантического лосося.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь схему получения потомства и методику выращивания посадочного материала атлантического лосося. Сделать необходимые для расчетов конспекты (см. пояснения к выполнению работы).
2. Согласно варианта задания (табл. 15.1) построить расчетный алгоритм технологического процесса выращивания посадочного материала лосося.
3. Произвести расчеты основных биотехнических параметров рыбопитомников по выращиванию посадочного материала атлантического лосося в соответствии с исходными данными, указанными в таблице 15.1.

Таблица 15.1 – Исходные данные для расчетов

Тип рыбопитомника	Варианты, тыс. шт.				
	1	2	3	4	5
Бассейновый по выращиванию посадочного материала атлантического лосося:					
- с нестабильным температурным режимом	100	200	300	400	500
- со стабильным температурным режимом	150	250	350	450	600
УЗВ по выращиванию посадочного материала атлантического лосося	50	250	400	500	700

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения к выполнению работы

Технологический процесс выращивания посадочного материала лососевых рыб должен учитывать рыбоводно-биологические особенности производителей, их половых продуктов и потомства на всех этапах развития в пределах временного промежутка определённой длительности вплоть до

достижения размерно-весовых кондиций молоди, соответствующих биотехническим требованиям. А также, техническое обеспечение рыбоводного процесса и биотехнику разведения и выращивания молоди.

Однако, технология выращивания посадочного материала разных представителей лососевых рыб во многих элементах сходная. Поэтому достаточно знать и уметь выращивать молодь атлантического лосося - основного объекта морской аквакультуры и радужной форели - основного объекта пресноводной аквакультуры лососевых рыб, чтобы обосновывать расчетный алгоритм выращивания и других представителей данного семейства.

Атлантический лосось - проходной вид, жизненный цикл которого включает пресноводный этап, когда зрелые производители заходят в реки, нерестятся, а молодь в течение 2–3 лет находится в пресной воде до достижения определенных размерно-весовых кондиций (30–50 г), когда в организме рыб начинаются смолтификационные изменения, результатом которых становится способность молоди безболезненно переходить в морскую воду, где она в течение двух-трех последующих лет нагуливается и достигает возраста полового созревания.

Учитывая особенности развития адаптационного механизма у молоди лосося, ориентированного на возрастание устойчивости к солености воды по мере увеличения возраста и массы следует признать, что для 50 г молоди более оптимальна соленость 20 – 25 ‰, а молодь массой 100 – 150 г положительно воспринимает перевод в воду океанической солености (30 – 35 ‰). При переводе молоди в морскую воду следует учитывать, что более выражен смолтификационный процесс весной (апрель – май), второй пик смолтификационных изменений приходится на осень (сентябрь – октябрь). Поэтому, планируя рыбоводный процесс, перевод смолтов атлантического лосося в морскую воду следует ориентироваться на эти месяцы.

Введение в практику товарного лососеводства на этапе выращивания посадочного материала установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) обосновывает возможность постепенного перевода в воду соленостью 15–20 ‰ молоди массой 20–30 г, когда у нее начинаются смолтификационные изменения. При достижении массы 50 г соленость можно повысить до 20–25 ‰. Молодь, достигшая массы 100–150 г, легко адаптируется при транспортировке в садках к солености 30–35 ‰.

В связи со значительным ущербом здоровью и товарным качествам атлантического лосося, особенно в начальный период выращивания, в морских садках в прибрежных районах морей, в результате паразитирования на покровах головы и тела рыб «морской вши» возник новый сегмент в технологии выращивания посадочного материала, когда его массу увеличивают до 900±300 г. Процесс выращивания проходит либо в бассейновых хозяйствах, снабжаемых морской водой, проходящей предварительное кондиционирование, исключающее занос паразитов в бассейны. Либо в УЗВ, что также исключает паразитоносительство. Во втором случае, когда удается создать благоприятный температурный режим в течение всего периода выращивания, конечную массу

посадочный материал набирает раньше.

Пояснения для проведения расчетов

Для построения расчетного алгоритма технологического процесса выращивания посадочного материала атлантического лосося достаточно воспользоваться данными, указанными в главах учебника 2–4 учебного пособия «Товарное лососеводство» (2017 г., авторы: Е.И. Хрусталев, Т.М. Курапова, Л.В. Савина, О.Е. Гончаренок, К.А. Молчанова), в которых имеются необходимые биотехнические нормативы и пояснения к ним.

Календарный план работы рыбопитомника необходимо представить в виде таблицы (см. пример расчетов).

Пример расчета

Задание: рассчитать количество производителей, оплодотворенной икры, предличинок, личинок, мальков и молоди атлантического лосося в рыбопитомнике мощностью 100 тыс.шт. посадочного материала средней массой 100 –120 г. Установить потребность в технических средствах на этапах производственного процесса в УЗВ.

Решение.

1. Строим временной график производственного процесса:

- получение зрелых половых продуктов и закладка икры на инкубацию: 20 – 25 октября;
- инкубация икры: 20 октября – 25 декабря;
- выдерживание предличинок: 20 декабря – 15 января;
- подращивание личинок: 10 января – 1 февраля;
- выращивание личинок до 1 г: 25 января – 25 февраля;
- выращивание молоди до 35 г: 20 февраля – 25 мая;
- выращивание посадочного материала массой 100–120 г: 20 мая – 5 сентября.

На основании этих данных строим календарный план работы предприятия.

Календарный план работы предприятия

Этапы производственного процесса	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Инкубация икры												
Выдерживание предличинок												
Подращивание личинок												
Выращивание личинок до 1 г												
Выращивание молоди до массы 35 г												
Выращивание посадочного материала до 100-120 г												

2. Методом обратного счета рассчитываем количество рыб и икры на этапах производственного процесса:

- находим количество 35 г молоди атлантического лосося, применив норматив выхода с выращивания 100 – 120 г посадочного материала – 90 %.

- находим количество 1 г мальков, применив норматив выхода с выращивания 35 г молоди – 90 %.

- находим количество подрощенных личинок, применив норматив выхода с выращивания 1 г мальков – 90 %.

- находим количество выдержанных личинок, применив норматив выхода личинок – 80 %.

- находим количество предличинок, вышедших с инкубации, применив норматив выхода предличинок с выдерживания – 90 %.

- находим количество оплодотворенных икринок, применив норматив выхода предличинок с инкубации – 90 %.

- находим количество икры, заложенной на инкубацию, применив норматив процент оплодотворения икры – 90 %.

- находим требуемое количество самок атлантического лосося, применив норматив рабочей плодовитости – 6 тыс. шт.

- находим требуемое количество самцов, применив норматив соотношения самцов к самкам – 1:2

3. Учитываем состав основных технических узлов УЗВ:

- бассейны разного типа
- механические фильтры разного типа
- биофильтры разного типа
- распределительные емкости (дегазаторы)
- оксигенаторы напорные
- ультрафиолетовые устройства
- насосы.

Указываем состав и характеристики технических узлов на этапах производственного процесса.

Пример расчета УЗВ для содержания производителей:

- бассейны для производителей рассчитываются из допустимой величины рыбопродукции 40 кг/м^3. Сходная масса производителей 6 кг. Общая масса 40 самок и 20 самцов составляет 360 кг. Общий объем воды в бассейнах 9 м^3. При раздельном содержании самок и самцов требуется один бассейн объемом 6 м^3 размером 2,5×2,5×1,5 м (уровень воды 1,0 м) для самок и один бассейн размером 3 м^3 размером 1,8×1,8×1,5 м для самцов.

- механический фильтр барабанного типа с ячеей фильтрующей сетки 60 микрон рассчитывается из учета водообмена 1 раз/ч в бассейнах. Суммарный объем воды в бассейнах соответствует расходу воды в механическом фильтре 9 м^3/ч.

- биологический фильтр– биореактор рассчитывается из учета утилизации продуктов метаболизма выделяемых при съедании 20 кг корма в сутки в расчете на 1 м^3 загрузки биофильтра (гранулы полиэтилена диаметром 3 – 5 мм) 360 кг производителей при температуре воды 6 – 8 °С съедают 1 % корма по

отношению к их массе:

$$x = \frac{360\ \text{кг} \times 100\ \%}{1\ \%} = 3{,}6\ \text{кг}$$

Объем загрузки биореактора:

$$x = \frac{3{,}6\ \text{кг} \times 1\ \text{м}^3}{20\ \text{кг}} = 0{,}18\ \text{м}^3$$

Объем биореактора цилиндрической формы учитывает, что объем загрузки составляет 30 % от общего объема. Общий объем биореактора:

$$x = \frac{0{,}18\ \text{м}^3 \times 100\ \%}{30\ \%} = 0{,}6\ \text{м}^3$$

Для капельного биофильтра производительность 1 кг корма на 1 $м^3$, для биофильтра с неорганизованной загрузкой 4 кг на 1 $м^3$ загрузки фильтрующего материала.

- объем распределительной (при наличии биореактора) емкости составляет до 20 % от объема биореактора:

$$x = \frac{0{,}6\ \text{м}^3 \times 20\ \%}{100\ \%} = 0{,}12\ \text{м}^3$$

- объем напорного оксигенатора рассчитывается из учета направления в него 1/3 объема прокачиваемой воды (в час) через бассейны (9 $м^3$). На оксигенатор подается 3 $м^3$ воды, вытекает 6 $м^3$ из распределительной емкости самотеком и соединяется с оксигенированной водой.

- ультрафиолетовое устройство рассчитается из учета прокачки 9 $м^3$ воды в час.

- насосы для подачи воды на биофильтр: один производительностью 9 $м^3$/ч и один насос для подачи воды в оксигенатор производительностью 3 $м^3$/ч.

Пример расчета инкубационного УЗВ:

- для инкубации икры применяют аппарат типа «Стеллаж» вместимостью до 300 тыс. шт икринок (по факту 238 тыс. шт). Расход воды в аппарате 20 л/мин. За час через аппарат проходит 1,2 $м^3$ воды.

- приемная емкость воды, поступающей из аппарата, учитывает соотношение с объемом воды в инкубационном аппарате (1,2 $м^3$) как 3:1 и составляет 3,6 $м^3$ (4×1×1 м, уровень воды 0,9 м). Вода из инкубационного аппарата стекает на съемный синтепоновый фильтр.

- биофильтр-биореактор рассчитывается из учета соотношения объема

загрузки к массе икры. При средней массе одной икринки 0,1 г общая масса составит 24 кг. На 1 кг икры объем загрузки составляет 2 л гранулированного полиэтилена. Общий объем биофильтра 140 л.

- ультрафиолетовое устройство рассчитывают на прокачку 1,2 $м^3$ воды в час.

- оксигенация при низкой температуре воды (5 – 6 °С) достаточна за счет барботажа сжатым воздухом объемом воды в приемном бассейне и биореакторе.

Пример расчета УЗВ для выдерживания предличинок, подращивания и выращивания личинок:

- используют лотковые бассейны размером 4×1×0,6 м (уровень воды при выдерживании предличинок 0,2 м, далее 0,3 – 0,4 м). Объем воды в одном бассейне до 1,6 $м^3$. Площадь бассейна 4 $м^2$.

Для размещения 192 тыс.шт. предличинок требуется при плотности посадки 10 тыс. шт/$м^2$ требуется 20 $м^2$ площади или 5 бассейнов.

Для размещения 173 тыс.шт. выдержанных предличинок на подращивание при плотности посадки 10 тыс. шт/$м^2$ требуется 20 $м^2$ площади или 5 бассейнов.

Для размещения 138 тыс.шт. подрощенных личинок при плотности посадки 8 тыс. шт/$м^2$ потребуется 20 $м^2$ площади или 5 бассейнов.

Таким образом, в УЗВ имеется 5 бассейнов общим объемом 8 $м^3$.

- механический барабанный фильтр с ячеей сетного полотна 30–40 микрон рассчитывается из расхода воды 8 $м^3$/ч (однократный водообмен).

- биофильтр-биореактор рассчитывается из учета максимальной суточной дозы в конце выращивания 1 г мальков, которая составляет около 3 % от массы рыб. При количестве 1 г мальков 124 тыс.шт. общая их масса составит 124 кг. Суточная доза корма:

$$x = \frac{124\ кг \times 3\ \%}{100\ \%} = 3{,}7\ кг$$

Применяется биореактор однотипный с УЗВ для производителей: объем загрузки 0,18 $м^3$. Общей объем биореактор 0,6 $м^3$.

- распределительная емкость объемом 0,12 $м^3$.

- оксигенатор аналогичного размера, прокачивающего до 3 $м^3$ воды в час.

- ультрафиолетовое устройство рассчитывается на прохождение 8 $м^3$/ч воды.

- насос для подачи 8 $м^3$/ч воды на биофильтр.

- насос для подачи 3$м^3$/ч воды на оксигенатор.

Пример расчета УЗВ для выращивания посадочного материала:

- используют квадратные бассейны с закругленными углами размером 3×3×1,5 м (уровень воды 1 м). Для размещения 124 тыс. шт мальков массой 1 г на выращивание при плотности посадки 700 шт/$м^3$ требуется 177 $м^3$ воды в

бассейнах. При объеме воды в одном бассейне 9 м^3 требуется 20 бассейнов.

Для размещения 111 тыс. шт молоди массой 35 г при плотности посадки 500 шт/м^3 требуется 222 м^3 воды в бассейнах или 25 бассейнов.

Таким образом, в УЗВ должно быть 25 бассейнов.

- механический барабанный фильтр с ячеей сетного полотна 40–60 микрон рассчитывается из учета однократного водообмена в бассейнах – 222 м^3/ч.

- биофильтр-биореактор рассчитывается из учета суточной дозы корма в конце выращивания посадочного материала (1,8 % от массы рыб). При общей массе посадочного материала 12000 кг суточная доза корма составит 216 кг. При производительности 20 кг корма на 1 м^3 загрузки ее объем в биореакторе составит 10,8 м^3, а объем биореактора 36 м^3.

- объем распределительной емкости (20% от объема биореактора) составит 7,2 м^3.

- оксигенатор рассчитывается на прокачку 30 % циркулирующей воды:

$$x = \frac{222\ м^3 \times 30\%}{100\ \%} = 67\ м^3/ч$$

- ультрафиолетовое устройство рассчитывается на прохождение 222 м^3/ч воды.

- насос, подающий воду на биореактор, производительностью 222 м^3/ч.

- насос, подающий воду на напорный оксигенатор, производительностью 67 м^3/ч.

Из технических средств, общего для всех УЗВ назначения, также имеются воздуходувка с турбиной (или компрессор) для барботажа гранул в биореакторе или генератор кислорода для подачи кислорода на оксигенаторы.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите биологические особенности атлантического лосося, обосновывающие биотехнику получения потомства.
2. Каковы возможные биотехнические схемы выращивания посадочного материала атлантического лосося?
3. Назовите последовательность этапов производственного процесса получения и выращивания потомства атлантического лосося.
4. Охарактеризуйте технические узлы УЗВ при выращивании потомства атлантического лосося.
5. Каковы режимы абиотических и биотических факторов в УЗВ?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16

Технология выращивания посадочного материала радужной форели в садковом рыбопитомнике

Цель занятия – получить навыки построения расчетного алгоритма технологического процесса выращивания посадочного материала радужной форели.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь схему получения потомства и методику выращивания посадочного материала радужной форели. Сделать необходимые для расчетов конспекты (см. пояснения к выполнению работы).

2. Согласно варианта задания (табл. 16.1) построить расчетный алгоритм технологического процесса выращивания посадочного радужной форели.

3. Произвести расчеты основных биотехнических параметров рыбопитомников по выращиванию посадочного материала радужной форели в соответствии с исходными данными, указанными в таблице 15.1.

Таблица 15.1 – Исходные данные для расчетов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность рыбопитомника, тыс.шт.	50	100	150	250	300	350	400	450	500	550

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения к выполнению работы

Радужная форель способна жить как в пресной, так и в морской воде. Широкое распространение ее в пресноводном лососеводстве связано с тем, что технологиями разведения и выращивания осваиваются жилые формы, происходящие из пресноводного ареала в пределах Северной Америки и Камчатки. Среди них большинство рыбы с весенним сроком нереста, но есть осенне-нерестующая – форель камлоопс.

Требования к гидрологическому режиму у них сходные. К океанической солености (30–35 ‰) относительно легко, при поступательной адаптации, приспосабливаются рыбы массой более 100 г, к воде соленостью 20–25 ‰ рыбы массой более 50 г, к воде соленостью 10–15 ‰ рыбы массой более 20 г. Молодь массой 1–5 г выдерживает соленость 5–10 ‰. Стимулирующее действие солености на рост форели достигает максимума, как и у атлантического лосося при 20–25 ‰.

При выращивании радужной форели в пресной воде осваиваются чаще садковый, бассейновый способы, но определенное распространение получило выращивание в УЗВ.

Пояснения к выполнению расчетов

Для построения расчетного алгоритма технологического процесса выращивания посадочного материала (сеголетки или годовики, реже двухгодовики, когда речь идет о выращивании форели массой 3–5 кг) достаточно воспользоваться данными указанными в главах 2–4 учебного пособия «Товарное лососеводство» (2017 г., авторы: Е.И. Хрусталев, Т.М. Курапова, Л.В. Савина, О.Е. Гончаренок, К.А. Молчанова), в которых имеются необходимые биотехнические нормативы и пояснения к ним.

Календарный план работы рыбопитомника необходимо представить в виде таблицы (см. пример расчетов).

Пример расчета.

Задание**:** рассчитать количество производителей, оплодотворенной икры, предличинок, мальков и молоди радужной форели в садковом рыбопитомнике мощностью 200 тыс. шт. сеголетков форели средней массой 50 г. Установить потребность в технических средствах на этапах производственного процесса.

Решение.

1. Строим временной график производственного процесса:

- получение зрелых половых продуктов и закладка икры на инкубацию: 15 – 30 декабря;
- инкубация икры: 15 декабря – 5 февраля;
- выдерживание предличинок: 20 января – 20 февраля;
- подращивание личинок: 5 февраля – 10 марта;
- выращивание личинок до 1 г: 20 февраля – 5 апреля;
- выращивание сеголетков: 20 марта – 25 октября.

На основании этих данных строим календарный план работы предприятия.

Календарный план работы предприятия

Этапы производственного процесса	Месяцы											
	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Инкубация икры												
Выдерживание предличинок												
Подращивание личинок												
Выращивание личинок до 1 г												
Выращивание посадочного материала до 50 г												

2. Методом обратного счета рассчитываем количество рыбы и икры на этапах производственного процесса:

- находим количество мальков массой 1 г, высаживаемых из бассейнов

инкубационного цеха в садки на выращивание посадочного материала, применив норматив выхода с выращивания 50 г сеголетков – 70 %.

- находим количество подрощенных до массы 0,3–0,5 г личинок, применив норматив выхода с выращивания 1 г мальков – 80 %.

- находим количество личинок, вышедших с выдерживания, применив норматив выхода – 85 %.

- находим количество предличинок, посаженных на выдерживание, применив норматив выхода – 90 %.

- находим количество оплодотворенных икринок, применив норматив выхода предличинок с инкубации – 90 %.

- находим количество икры, заложенной на инкубацию, применив норматив процент оплодотворения икры – 95 %.

- находим требуемое количество самок радужной форели, применив норматив рабочей плодовитости самки средней массы 2,5 кг – 5 тыс. шт.

- находим требуемое количество самцов, применив норматив соотношения самцов к самкам – 1:3. Учитываем резерв 30 %.

3. Определяем состав основных технических средств предприятия:

- бассейны для нерестового содержания производителей
- лотковые инкубационные аппараты
- садки для выращивания производителей
- садки для выращивания посадочного материала.

Техническими средствами общего назначения являются:

- артезианская скважина с насосом
- система фильтрации и аэрации артезианской воды.

Указываем состав и характеристику технических средств на этапах производственного процесса.

Пример расчета оборудования инкубационного цеха:

- бассейны для производителей рассчитываются из нормируемой плотности посадки 10 шт./м^3. Для размещения 143 самок потребуется объем воды в бассейнах около 14 м^3. Для размещения 44 самцов потребуется объем воды в бассейнах около 4,4 м^3. При использовании квадратных бассейнов размером 2×2×0,8 м и уровне воды 0,6 м потребуется:

$$x = \frac{14м^3}{2x2x0,6м} = 6 \text{ бассейнов для самок}$$

$$x = \frac{4,4м^3}{2x2x0,6м} = 2 \text{ бассейна для самцов}$$

- лотковые инкубационные аппараты размером 2×0,5×0,5 м вмещают 4 рамки с икрой (20 тыс. шт.). Требуемое количество аппаратов 27 шт.

В этих же аппаратах выдерживают и выращивают личинок, поэтапно

сортируя их и рассаживая с установленной плотностью посадки.

На этапе выдерживания предличинок при плотности посадки 10 тыс. шт/м^2 требуемое количество бассейнов составит:

$$x = \frac{468000}{10\ \text{тыс.шт/м}^2} = 46{,}8\text{м}^2$$

или 47 бассейнов площадью по 1 м^2 каждый.

На этапе подращивания личинок при плотности посадки 10 тыс. шт/м^2 площадь бассейнов составит:

$$x = \frac{421000}{10\ \text{тыс.шт/м}^2} = 42\text{м}^2$$

или 42 бассейна.

На этапе выращивания личинок до массы 1 г при плотности посадки 10 тыс. шт/м^2 бассейнов составит:

$$x = \frac{358000}{10\ \text{тыс.шт/м}^2} = 36\text{м}^2$$

или 36 бассейнов.

Таким образом, количество бассейнов в инкубационном цехе составит по максимуму 47 шт.

Пример расчета садковой линии:

Садки унифицированы по размеру: 4×5×3 м. Плотность посадки производителей составляет 5 шт./м^2, мальков массой 1 г 300 шт./м^2.

Требуемое количество садков:

- для производителей:

$$\frac{186\ \text{шт}}{5\ \text{шт/м}^2} = 37\text{м}^2 \text{ или 2 садка стандартного размера}$$

- для посадочного материала:

$$\frac{286\ \text{тыс. шт}}{0{,}3\ \text{тыс.шт/м}^2} = 953\text{м}^2 \text{ или 48 садков стандартного размера}$$

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите биологические особенности радужной форели, обосновывающие биотехнику получения потомства.
2. Каковы возможные биотехнические схемы выращивания посадочного материала радужной форели?
3. Назовите последовательность этапов производственного процесса получения и выращивания потомства радужной форели.
4. Охарактеризуйте технические средства предприятия по выращиванию потомства радужной форели.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17

Технология выращивания посадочного материала стерляди в установках замкнутого водоснабжения

Цель занятия – овладеть навыками построения расчетного алгоритма технологического процесса выращивания посадочного материала осетровых рыб.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь схемы получения посадочного материала стерляди.

2. Изучить биотехнические особенности получения посадочного материала осетровых рыб.

3. Согласно варианта задания (табл. 17.1) построить расчетный алгоритм технологического процесса выращивания посадочного стерляди.

4. Провести расчеты основных биотехнических параметров рыбопитомников по выращиванию посадочного материала стерляди в соответствии с исходными данными (табл. 17.1). Определить количество рыб и оборудования на этапах биотехнического процесса.

Таблица 17.1 – Мощность рыбопитомника по молоди стерляди, тыс.шт.

Вариант	1	2	3	4	5
Средняя масса посадочного материала:					
1 г	50	60	70	80	90
3 г	75	85	95	55	85

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения к выполнению работы

Возраст полового созревания и длительность межнерестовых циклов у осетровых рыб во многом зависят от условий выращивания (питание, плотность посадки, температура воды, содержание кислорода и т.д.). Чем больше интенсифицирован процесс выращивания, тем раньше созревают производители. Наиболее доместицированным объектом среди осетровых рыб является стерлядь.

Для получения посадочного материала стерляди приняты две технологические схемы.

Первая схема предполагает формирование и эксплуатацию ремонтно - маточного стада в рыбоводных хозяйствах с естественной термикой воды. В этом случае половое созревание самок следует ожидать в возрасте пяти-восьми лет при достижении массы 500-1500 г, самцов - в возрасте четырех - пяти лет при достижении массы 500-1000 г. Сроки получения зрелых половых продуктов будут приходиться на конец апреля - май. Ожидаемая средняя масса

сеголетков составляет 10 г.

Вторая схема предполагает формирование и эксплуатацию ремонтно-маточного стада стерляди в УЗВ. В этом случае, в условиях управляемого температурного режима половое созревание самок следует ожидать в возрасте трех-четырех лет, самцов – двух-трех лет при достижении массы 1200-2000 и 700-1500 г, соответственно. Сроки получения зрелых половых продуктов будут приходиться на февраль - март. Ожидаемая масса сеголетков составит 50-100 г.

В соответствии с этими особенностями преднерестовое содержание производителей по первой технологической схеме осуществляют в условиях роста значений температуры от 5-8ºС, когда проводят бонитировку и до 12-15ºС, когда экологические факторы обеспечивают достижение у половозрелых рыб IV завершенной стадии зрелости гонад.

Степень зрелости яйцеклеток устанавливают путем проведения биопсии и изучения на разрезе икринки положения ядра по отношению к периферии (оболочке). Если ядро находится у оболочки в зоне микропиле, то ооцит взят из яичника самки с завершенной IV стадией зрелости гонад. Если ядро отстоит менее чем на свой диаметр от оболочки, то ооцит взят из яичника самки близкой к завершению IV стадии зрелости гонад.

Если ядро расположено на расстоянии одного с половиной - двух своих диаметров от оболочки, то ооцит взят из яичника самки с незавершенной IV стадией зрелости гонад. Установление IV завершенной или близкой к ней степени зрелости гонад является основанием для проведения гипофизарных инъекций.

Предпочтительны следующие схемы гипофизарных инъекций:

– 0,5-0,5 мг/кг осетрового гипофиза (1-я доза); через 12 ч 3,5-3,6 мг/кг массы самок (2-я доза). Самцам вводится половинная доза;

– 1 мл/кг сурфагона (1 мл раствора сурфагона 5 мкг действующего вещества) (1-я доза); через 12 ч 3 мг/кг осетрового гипофиза (2-я доза). Самцам вводится половинная доза;

– 1 мл/кг сурфагона (1-я доза); через 12 ч 3-4 мл/кг сурфагона (2-я доза). Самцам вводится 70% от дозы, вводимой самкам;

– 0,25-0,5 мг/кг лещевого гипофиза (1-я доза); через 12 ч 2,25-4,5 мг/кг лещевого гипофиза (2-я доза). Самцам вводится половинная доза.

Овулирование икры следует ожидать через 24-36 ч после 2-й дозы.

По второй технологической схеме производителей стерляди в конце декабря – начале января переводят на содержание при температуре воды 4-6°С. Продолжительность этого периода составляет 1,5-2 мес. По его завершении температуру воды постепенно (с градиентом 1° в сутки) повышают до 12-15°С. После этого самкам делают биопсию и устанавливают положение ядра в яйцеклетке и принимают решение о проведении инъекций. Схемы проведения гипофизарных инъекций аналогичны ранее приведенным.

Получение половых продуктов, осеменение икры и подготовка ее к инкубации

Овулировавшую икру у самок стерляди можно получать тремя способами. Первый, имеющий наиболее продолжительную историю применения (с 1886 г.), предполагает ее сцеживание.

Однако объем разового сцеживания не превышает 10-20%. Поэтому приходится неоднократно проводить сцеживание (продолжительность периода до 12 ч), что отражается на качестве икры. Поэтому при величине относительной рабочей плодовитости около 20 тыс. шт. икринок на килограмм массы самки для рыбоводных целей пригодными оказываются не более 4-5 тыс. шт./кг.

Второй, разработанный И.А. Бурцевым (1969), предполагает частичное хирургическое вскрытие брюшной полости самок с последующим зашиванием разреза. Икру из разреза достают лопаткой или рукой и помещают в эмалированный таз. В один таз помещают до 1-2 л икры.

Третий, разработанный С.Б. Подушко (1986), предполагает надрез скальпелем (вводится на 1-5 см) одного из яйцеводов. После подрезания воронки яйцевода икра получает возможность свободно скатываться, что дополняется надавливанием на брюшко.

Последние два способа относятся к прижизненному взятию икры у оперируемых самок, предполагающему их выживание и участие в последующих нерестах.

От самцов сперму берут методом сцеживания, с использованием катетера, насаженного на шприц объемом 20 мл и более.

При проведении осеменения используют полусухой (русский) способ, предполагающий разбавление спермы водой перед осеменением, который взят за основу в отечественном осетроводстве.

Для осеменения икры от одной самки используют сперму трех самцов. От одного самца стерляди средней массой 2-3 кг можно получить до 30 мл спермы. Смесь спермы готовят из расчета 10 мл на 1 кг икры, разводят водой в 200 раз и сразу приливают к икре. Операция осеменения длится около 1 мин (время подвижности сперматозоидов 180-240 с), при равномерном перемешивании рукой или пером. У других осетровых рыб операция осеменения длится 3-4 мин.

После этого икру дважды промывают водой и обесклеивают в течение 40-60 мин суспензией, состоящей из: талька или мела (150-200 г), поваренной соли (15-20 г), речного ила - 0,5 л, сухого молока (200-500 г), цельного молока (2 л). Использование талька и мела способствует меньшему поражению икры сапролегнией. Высокую эффективность показал раствор танина (1 г танина на 1 л воды). При двухминутном обесклеивании проводят двухкратную смену раствора с последующей отмывкой в течение пяти минут. Обесклеивание длится 40 с, отмывка икры – 5 мин.

Инкубация икры

Обесклеенную икру помещают в аппарат «Осетр» из расчета 100-150 тыс. шт. икринок на один ящик (всего 8 ящиков) или аппарат «Ющенко», куда

загружают 200-220 тыс. шт. икринок. При отсутствии аппаратов «Осетр» и «Ющенко» икру стерляди можно инкубировать в аппаратах Вейса, куда загружают до 100-150 тыс. икринок.

Продолжительность инкубации икры стерляди при температуре 12-15°С составляет 8-12 сут, а при 17°С – 5 сут. В период инкубации осуществляют визуальный контроль за инкубируемой икрой. При обнаружении икринок, пораженных сапролегнией, проводят обработку икры в растворе малахитового зеленого концентрацией 1:200 000 с экспозицией 15-20 мин. Последующие обработки икры малахитовым зеленым должны проводиться через два-три дня. При применении УЗВ и наличия ультрафиолетового устройства, сапролегниоз встречается крайне редко

Выдерживание предличинок, подращивание личинок и выращивание мальков стерляди

Из аппаратов «Осетр», «Ющенко», Вейса предличинки током воды выносятся в приемный бассейн. Из него предличинок с помощью сачка из газа или сифона переносят в тазы, в которых эталонным методом определяют их количество и после этого распределяют на выдерживание в выростные бассейны (лотки).

В период выдерживания плотность посадки предличинок - 5 тыс. шт./м^2 при уровне воды в бассейне (лотке) 20-30 см. На этом этапе производственного процесса проявляется влияние наследственных факторов, имевших место механических воздействий на производителей и икру, что определяет величину отхода предличинок. Он может достигать 30-60 %. При отсутствии негативных факторов в указанные периоды работы с производителями и икрой, при высоком качестве самцов и самок отход предличинок, как правило, не превышает 5-10 %. Поэтому, нормативная величина выживаемости на этом этапе составляет 80 %. Выдерживание предличинок заканчивается, когда они переходят на этап смешанного питания в возрасте 8-12 сут (при температуре выдерживания 12-15°С).

Следующим этапом является подращивание личинок стерляди до мальков массой 1 г. При этом плотность посадки уменьшают до 3 тыс. шт. /м^2 при уровне воды в бассейнах (лотках) 0,3 м. Разряжение посадки проводят с помощью сачка из газа № 8. Личинок отбирают в таз с водой и переносят в свободные бассейны. При превышении отхода выше нормативной величины разряжение посадки не проводят.

Продолжительность подращивания личинок составляет 30 сут. В первые 5-7 сут после выхода желточной пробки личинок кормят науплиями артемии или стартовыми кормами. Суточная доза живого корма составляет 100 %.

В последующие сутки начинают приучение личинок к питанию искусственным стартовым кормом. В первые пять суток используют фракцию 0, затем через каждые 5 сут увеличивают последовательно размер кормовых частиц (фракция 1, 2, 3). В первые пять сут последовательно сокращают ежедневно на 20 % суточную дозу живых кормов с расчетом, что с шестых суток выращивание будет вестись только на искусственном корме. Суточная доза корма табличная (табл. 17.2).

Таблица 17.2 – Суточные дозы кормления молоди осетровых рыб

Температура воды, °С	Масса тела рыб, г									
	до 1	1-2	8-10	10-15	15-50	50-150	150-400	400-600	600-1000	1000-2500
2	-	-	-	-	-	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
4	-	-	-	-	-	0,9	1,2	1,0	0,8	0,5
6	-	-	-	-	-	1,3	1,6	1,4	1,1	0,7
8	-	-	-	-	-	1,8	1,8	1,6	1,4	1,0
10	-	-	-	-	-	2,2	2,0	1,8	1,4	1,2
12	3,8	3,4	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,1	1,7	1,5
14	4,3	3,8	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,4	1,9	1,6
16	5,3	4,6	3,7	3,6	3,6	3,6	3,2	2,7	2,1	1,8
18	6,2	5,2	4,5	4,5	4,5	4,5	3,6	3,2	2,7	2,2
20	7,5	6,6	5,4	5,4	5,4	5,4	4,0	3,6	3,1	2,5
22	8,9	7,8	6,4	6,3	6,3	6,3	5,5	5,0	3,3	2,7
24	10,5	9,1	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	3,6	3,0
26	12,5	10,7	9,0	8,8	8,8	8,8	9,0	6,0	3,9	3,3
28	-	-	9,7	9,5	9,5	9,5	9,0	6,0	4,0	3,5
30	-	-	-	-	-	-	0,6	-	4,0	3,5

Выращивание мальков до массы 3 г проводят в тех же бассейнах, но при снижении плотности посадки до 1,2 тыс. шт./м^2, при уровне воды 0,3-0,4 м. В начале этого этапа проводят первую сортировку мальков на три размерные группы. Кормление мальков проводят в светлое время с частотой один раз в час. Водообмен в бассейнах 2-3 раза в час, что в 1,5-2 раза выше, чем на предыдущих этапах. К концу этапа мальки достигают средней массы 3 г.

Пояснения к выполнению расчетов

Расчет количества рыб, оборудования и построение календарного графика работы предприятия проводят аналогично, как описано в практическом занятии № 15 и 16.

Для построения расчетного алгоритма технологического процесса выращивания посадочного материала стерляди достаточно воспользоваться данными указанными в главах 4, 6-9 учебника «Товарное осетроводство» (2016 г., авторы: Е.И. Хрусталев и др.), в которых имеются необходимые биотехнические нормативы и пояснения к ним.

Календарный план работы рыбопитомника необходимо представить в виде таблицы (см. пример расчетов в практической работе № 15 и 16).

Вопросы для самопроверки

1. Опишите календарный график получения потомства у стерляди, при выращивании в УЗВ.

2. Каковы отличия технологических схем получения посадочного материала стерляди?

3. Как можно рассчитать количество рыб на всех этапах рыбоводного процесса в рыбопитомнике?

4. Охарактеризуйте составляющие части УЗВ при выращивании посадочного материала осетровых в УЗВ.

5. Как проводят расчет оборудования УЗВ?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18

Технология выращивания клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения в режиме полицикла

Цель занятия – овладеть навыками построения расчетного алгоритма технологического процесса выращивания клариевого сома в УЗВ.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в комплектность модулей УЗВ для выращивания посадочного материала и товарной рыбы клариевого сома.

2. Изучить и выписать в тетрадь оптимальные значения абиотических факторов выращивания клариевого сома.

3. Ознакомиться с особенностями и законспектировать этапы технологии выращивания посадочного материала, содержания ремонтно-маточного стада и проведения нереста клариевого сома в УЗВ.

4. Провести расчеты биотехнических параметров технологического процесса выращивания клариевого сома в УЗВ в режиме полицикла. Определить необходимое количество производителей.

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 18.1.

Таблица 18.1 – Варианты для проведения расчетов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Годовая мощность хозяйства по товарной продукции, т	110	150	170	190	145	180	200	210	250	300

5. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

6. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения к выполнению работы

Технология выращивания клариевого сома в УЗВ в режиме полицикла

Рассмотрим технологию полицикличного выращивания клариевого сома на примере УЗВ рассчитанной на выращивание 200 т товарной продукции в год.

Выращивание ремонтного стада и эксплуатация производителей

Выращивания ремонта и содержание производителей сома проводится в одной УЗВ. Весь цикл выращивания производителей от личинок составляет 160 суток. Размерно-возрастной состав ремонтно-маточного стада приведен в таблице 18.2.

Таблица 18.2 – Размерно-возрастной состав ремонтно-маточного стада клариевого сома при содержании в УЗВ

Возраст, мес.	Средняя масса тела, г
2	70-100
4	800-1000
12	1500-2000
16	2000-3000
20	2500-3500
24	3000-4000

Первый этап отбора в ремонтное стадо проводят в возрасте 2 месяцев в конце технологического этапа выращивания посадочного материала до средней массы тела 50 г. В племенную группу отбирают рыб со средней массой тела 70-100 г. Норма отбора – 50-70 %. Плотность посадки их на дальнейшее выращивание составляет 50 шт./м^3. Уровень воды в бассейнах – до 1 м, водообмен – 2-3 раз/ч. При выращивании ремонта концентрация растворенного в воде кислорода в рыбоводных емкостях не должна быть ниже 4-5 мгO_2/л. Выживаемость за этап – 95 %. Продолжительность – 2 мес.

В конце этапа проводят отбор в ремонтном стаде и на очередной этап выращивания оставляют 90-95 %. Средняя масса отобранных рыб – 800-1000 г. Плотность посадки на втором этапе устанавливают 30 шт./м^3, уровень воды и проточность аналогичная первому этапу. Выживаемость рыб – 95 %.

На третий этап оставляют рыб средней массой 1500-2000 г, при норме отбора 95 %. Продолжительность этапа - 4 мес. Возраст рыб к концу этапа составляет 11-12 мес. С этого момента начинают проверку рыб на предмет готовности к нересту.

Для содержания ремонтного стада и производителей используются бассейны объемом по 3-5 м^3 при плотности посадки рыбы 100-150 шт./м^3.

В установке можно содержать 200-300 гнезд производителей и необходимое количество ремонта для пополнения маточного поголовья, что обеспечит двойной запас личинок, требуемых для работы в режиме полицикла. Ежегодное пополнение маточного поголовья из ремонта – 30 % самок и 100% самцов. Температура воды в УЗВ поддерживается в пределах 26-28°С.

Для кормления используют комбикорма с размером гранул, соответствующим массе рыб (табл. 18.3).

Таблица 18.3 – Диаметр гранул комбикорма для сомов с различной массой тела

Масса рыбы, г	Диаметр гранул, мм
до 0,012	до 0,25
0,05	0,25-0,5
0,15	0,5-1
0,8	1,0-1,5
10	1,5-2,5
50	3,2
50-150	4,5
150-500	6
Более 500	8 и более

Рассчитать оптимальный рацион ремонтного поголовья и производителей сома трудно, поскольку темп роста и потребление корма колеблются в широких пределах. Кормление обеспечивается кормораздатчиками.

Продолжительность эксплуатации маточного стада зависит от частоты выведения производителей на нерест. Учитывая размерно-возрастной состав производителей, многократный нерест в течение годового цикла, возраст наступления половой зрелости (11-12 мес.), можно ограничиться использованием для получения потомства рыб в возрасте 12-24 мес.

Для воспроизводства предпочтительнее использовать производителей массой 0,7-1,5 кг с хорошими экстерьерными показателями. С такими рыбами легко проводить различные рыбоводные манипуляции, качество зрелых половых продуктов у них наилучшее. Инкубационный цех с годовой продукцией 500 тыс. мальков позволяет инкубировать 800 г икры на нерестовую установку. Такое количество икры могут продуцировать около 16 самок. Одних и тех же самок можно использовать каждые четыре-шесть недель.

Количество самцов в стаде зависит от числа используемых в каждом цикле размножения, а также от количества туров размножения. Для получения спермы, необходимой для осеменения икры в нерестовом туре, обычно достаточно двух-трех самцов.

Половозрелых рыб рекомендуют содержать в прямоугольных бассейнах объемом 1-1,5 м^3, в каждом - не более 100-150 кг рыбы на 1 м^3, кормить их следует качественными комбикормами.

Оптимальная температура для содержания маточного стада 25-27°С. Такая температура является необходимым условием для развития гонад в течение года.

Длительность некоторых технологических этапов приведена в табл. 18.4.

Таблица 18.4 – Длительность этапов при эксплуатации производителей

Рыбоводный этап	Длительность, сутки	Температура воды, °С
Выращивание производителей	160	25-27
Выдерживание перед получением половых продуктов	10-15	27-29
Гипофизарные инъекции, получение икры	1-2	27-29

Длительность одного цикла воспроизводства 60 суток (шесть циклов в год). Рыбоводные процессы, за исключением первого, проводятся в УЗВ на инкубационно-мальковом участке. По получении половых продуктов у производителей (самок) их необходимо пометить и вернуть в УЗВ для дальнейшего содержания.

Количество получаемой икры составляет около 100 тыс. шт. икринок/кг массы. Для работы берется количество производителей с явным запасом из расчета требуемого количества личинок. Впервые самки созревают в возрасте 6-14 месяцев при массе тела не менее 1 кг. Средний срок эксплуатации самок составляет три-пять нерестов, а самцов - однократный.

Получение половых продуктов, инкубация икры и выдерживание личинок

При искусственном воспроизводстве сомов есть затруднения в получении зрелых половых продуктов у самцов. У самцов невозможно получить сперму методом отцеживания. Ее получают путем извлечения гонад у забитых самцов с последующим измельчением и процеживанием через марлю или сито. Самки легко отдают зрелую икру после инъецирования гормональными препаратами.

Половые продукты от сомов получают при следующих условиях. За 1,5 суток производителей перестают кормить с целью освобождения кишечника от содержимого, чтобы при отцеживании икры не было выделения экскрементов. За 5 ч до проведения гипофизарных инъекций температуру воды повышают до 28°С. Предварительную инъекцию делают из расчета 0,3-0,5 мг (в зависимости от зрелости самки) гипофиза на 1 кг массы рыбы, а через 12 ч - разрешающую из расчета 3-4 мг/кг массы рыбы. По истечении 12-14 ч выдерживания у самок отцеживают икру.

Осеменение икры проводят сухим способом. При осеменении на 1 кг икры добавляют 3-5 мл молок от двух-трех самцов. После промывки оплодотворенную икру помещают в инкубационные аппараты. Температура в этот период поддерживается на уровне 27°С. Для предупреждения развития на икре сапролегнии в воду вводят раствор метиленового синего. Через сутки после оплодотворения начинается вылупление эмбрионов, его продолжительность составляет около 5 ч.

Инкубацию оплодотворенной не обесклеенной икры проводят в аппаратах лоткового типа. При температуре 28-30°С личинки выдерживаются в лотках до этапа наполнения плавательного пузыря, т.е. выхода их на «плав».

После этого с переходом на внешнее питание, при такой же температуре воды их начинают кормить науплиями рачка Артемии салина или мелким зоопланктоном в течение трех-пяти суток.

Подращивание личинок до массы 20-50 мг

Личинки сомов через двое суток после вылупления переходят на экзогенное (внешнее) питание. Личинки обладают отрицательным фототаксисом. Молодь в этот период необходимо интенсивно кормить зоопланктоном или науплиями артемии салина. Несвоевременное начало кормления приводит к каннибализму.

В отличие от взрослых особей в начальный постэмбриональный период молодь сома особо требовательна к содержанию в воде растворенного кислорода. Желательно, чтобы его концентрация не снижалась ниже 5 мг/л. Для предупреждения каннибализма проводят сортировку молоди и выращивание при менее плотной посадке.

Пересадку личинок из инкубационно-личиночного лотка проводят при температуре воды 26-28°С. Такой же температуры должна быть вода и в рыбоводных емкостях-бассейнах. Личинок кормят только науплиями и сырыми декапсулированными яйцами Артемии салина.

Плотность посадки личинок при подращивании составляет 50-100 тыс. шт./м^3 в зависимости от желаемой конечной массы 20 или 50 мг.

При выращивании молоди плотность посадки не должна превышать 50 тыс. шт./м^3. Сортировку личинок проводить нежелательно до тех пор, пока их масса не достигнет 1 г. При этом водообмен должен обеспечивать качество воды в рыбоводных емкостях в пределах установленных норм. Содержание растворенного кислорода в воде на вытоке должно быть не менее 5 мг/л. Нежелательно перенасыщение воды кислородом в первые пять суток, так как молодь перорально поглощает пузырьки и теряет способность плавать. Максимальная скорость течения 1-3 см/с, при штучной массе молоди до 0,2 г. Вода подается фронтально через флейту и сбрасывается через фонарь в центральной нижней части бассейна.

При 27-28°С в первые сутки при переходе на экзогенное питание личинки получают 200 % от их массы зоопланктона, или 100 % декапсулированных яиц артемии. К десятым суткам количество живого корма уменьшается до 10 % от массы личинок. За этот период суточный рацион стартового комбикорма уменьшают со 100 до 80 %. Науплии артемии или декапсулированные яйца выдают 10 раз в сутки, комбикорм и другие сухие корма - вручную или кормораздатчиками до 90 раз в сутки. В рыбоводных емкостях сброс отстоя проводят один раз в сутки. Обеспеченность кормом на данном этапе чрезвычайно важна, так как в случае его неритмичного внесения возможен каннибализм, а также очень большой разброс молоди по массе. Время подращивания молоди при температуре воды 26-28°С составляет около десяти суток, а выход молоди при этом -75-80 %.

Выращивание молоди массой от 50 мг до 1 г

Проводится при температуре воды 26-28°С и плотности посадки до 35 тыс. шт./м^3. Требования к водообмену такие же, но максимальную скорость

течения у сброса воды нужно увеличить до 3-5 см/с. По достижении рыбой массы 400-500 мг воду подают сверху фронтально, а сброс - через нижний сток и устанавливать вертикальную решетку (с пятью-тремя ячейками на 1 см). Выращивание занимает 20 суток, выход молоди составляет 80 %. Если выращивание до массы 1 г ведется с нуля, то выход молоди составляет 50 %, плотность посадки - 30-40 тыс. шт./м^3.

В этот период суточный рацион молоди уменьшают с 30 до 20 % от их массы. Корма раздаются вручную или кормораздатчиками. Сброс осадков из рыбоводных емкостей проводится один раз в сутки. По достижении рыбой массы 1 г ее сортируют и рассаживают на дальнейшее выращивание. При этом плотность посадки рыбы в рыбоводных емкостях может достигать 25-30 кг/м^3.

Выращивание молоди массой от 1 до 50 г

Выращивание проводят при температуре воды 26-28°С. Молодь рассаживают по 2-2,5 тыс. шт./м^3 из расчета выживаемости за этот период 85-90%. Водообмен регулируют по уровню содержания кислорода на вытоке из бассейнов - не менее 5 мг/л. Вода подается флейтой по поверхности. Сброс воды происходит через нижнюю часть бассейна. Смена воды в рыбоводной емкости осуществляется до трех раз в сутки и контролируется по уровню накопления в ней метаболитов рыб (аммиак, нитриты, нитраты) и осадка органических веществ. Перед эксплуатацией в рыбоводной емкости устанавливают нижние решетки (стаканы).

На этом этапе суточный рацион постепенно снижают с 20 до 7% от их массы. Корма раздаются с использованием автоматических кормораздатчиков круглосуточно. Режим их работы регулируют по пищевому поведению рыбы в каждом конкретном случае. Плотность посадки рыбы к концу выращивания достигает 100-120 кг/м^3.

Время выращивания сома массой от 1 до 50 г занимает около 40 суток. По достижении рыбой массы 20-30 г ее сортируют на две-три размерные группы.

Выращивание сома массой от 50 до 500 г

Выращивание сома до массы 500 г продолжается в течение 50 суток. Особенностью этого периода является снижение потребности рыбы в кислороде, так как начинает работать наджаберный орган. При посадке на откорм рыбу рассортировывают на размерные группы, после достижения массы тела 200-300 г проводится вторая сортировка, возможно и рассадка рыбы по полу (раздельное содержание самцов и самок). Расход воды уменьшается, водообмен в бассейнах может быть сокращен до 120 мин. Снижаются требования и к качеству используемой воды. Для кормления рыбы используется продукционные комбикорма. Режим кормления - круглосуточный, способ раздачи корма - с помощью кормораздатчиков.

Выращивание товарной продукции массой до 1 кг

Этот этап проводится при той же температуре воды, как и на предыдущих этапах. Продолжительность - не более 50 суток. При посадке на интенсивный откорм рыбу сортируют, что позволяет реализовывать товарную продукцию в течение всего периода выращивания. Используется корм такой же, как и на предыдущем этапе.

Для кормления клариевого сома в УЗВ могут с применяться комбикорма, разработанные для выращивания форели, карпа или канального сома.

Для кормления рыбы рекомендуется использовать кормораздатчики дискретного или непрерывного действия. Кратность кормления – не менее 12 раз в сутки через 2 ч. Корм должен поедаться в течение 5-10 мин. Кормление всех возрастных групп проводится согласно нормам, приведенным в табл. 18.5.

Таблица 18.5 – Нормы кормления клариевого сома в зависимости от массы рыбы (при температуре воды 26-28°С)

Масса рыбы, г	Рацион, % от массы рыбы	Масса, г	Рацион, % от массы рыбы	Масса, г	Рацион, % от массы рыбы
1	21,5	25	7,4	250	4,2
1,5	19,0	30	7,0	300	3,9
2	17,0	35	6,6	350	3,8
3	15,0	40	6,4	400	3,7
4	13,5	45	6,2	450	3,6
5	12,5	50	6,1	500	3,5
7,5	11,0	75	5,9	600	3,4
10	10,0	100	5,6	700	3,4
12,5	9,5	125	5,3	800	3,3
15	8,5	150	4,9	900	3,2
20	7,9	200	4,5	1000	3,1

Сомы быстро растут при качественном кормлении. Более высокая интенсивность роста отмечается в бассейнах, в которых рыбу кормят комбикормами для форели, более низкая – при кормлении комбикормом для карпов. Наблюдения за поведением рыб в период кормления показывает, что при одном и том же количестве внесенного корма наиболее интенсивно потребляется комбикорм для форели.

Потребление кормов различного качества вызывает не только разный рост рыб, но и неодинаковую эффективность его использования, которая зависит от периодов выращивания. В первый месяц выращивания, когда сомы имеют массу 150-300 г, лучше используется комбикорм для форели и хуже для карповых. Однако во второй месяц происходит повышение эффективности использования последнего. Это обусловлено тем, что организм более крупных сомов приспосабливается к усвоениям рациона, содержащего значительную часть компонентов растительного происхождения.

Не исключено, что низкий темп роста сомов на комбикормах для карпов обусловлен физическими свойствами гранул (низкой водостойкостью и жесткостью) данного комбикорма. Если сомы имеют более высокую массу, то гранулы более доступны

Анализ экономической эффективности выращивания клариевого сома на различных по питательности и стоимости кормах показал, что она тесно

связана со скоростью роста, затратами корма, уровнем выхода рыбопродукции. Минимальные значения получены на более дешевых комбикормах для карпов при относительно невысокой скорости роста рыб (3,1 г в сутки) и затратах на 1 кг прироста 1,65 кг корма. Выращивание сомов на дорогих, высококачественных кормах хотя и приводит к повышению себестоимости продукции на 29-40%, но является экономически более выгодным.

Рост сомов при выращивании товарной продукции в бассейнах зависит от их стартовой массы. При посадке рыб на выращивание, имеющих различную индивидуальную массу, наиболее интенсивно растут особи крупной группы. Среднесуточный их прирост составляет 0,7-0,9 г в сутки. Рыба из средней группы уступает крупным сомам по среднесуточному приросту на 27-30 %, из мелкой группы - на 50-55 %. Что касается относительной скорости роста, то наблюдается иная зависимость. Максимальным этот показатель был у рыб средней группы -13 %, на втором месте сомы из мелкой группы – 11 %, на последнем - рыба из крупной группы – 10 %. Более выраженный каннибализм проявляется раньше в крупной группе рыб.

Биотехнические нормативы по технологии разведения и выращивания клариевого сома представлены в табл. 18.6.

Таблица 18.6 – Технические нормативы для выращивания клариевого сома в УЗВ

Показатель	Норматив
1	2
Выращивание ремонтного стада, содержание и эксплуатация маточного стада	
Возраст производителей (самки и самцы) при нересте: первом втором	 12 мес. 14 мес.
Масса впервые нерестящихся производителей, кг	1-1,5
Соотношение самок и самцов	1:1
Резерв производителей (самки и самцы), %	100
Средняя масса ремонтной группы во время отбора, г первого второго третьего	 70-100 400-500 800-1000
Площадь маточных бассейнов для ремонтной группы, $м^2$	3-5
Рекомендуемая глубина бассейна, м	0,8-1
Время водообмена в бассейне, мин	60-80
Плотность посадки рыб, $кг/м^3$: ремонтная группа производители	 100-120 80-100
Температура воды при нагуле производителей и в преднерестовый период, °С	26-28
Содержание в воде растворенного кислорода для самцов и самок, мг/л	не менее 2

Предельно допустимая концентрация веществ в воде, мг/л: аммонийный азот нитриты нитраты взвешенные вещества pH	 до 10 до 1,0 до 100 до 30 6-8
Отход ремонтного молодняка массой от 50 до 500 г, %: за время откорма производителей в преднерестовый период за период нереста: самки самцы	 1-5 1-5 1-5 5 100
Доза гипофизарных инъекций, мг/кг живой массы самки: предварительная разрешающая	 0,3-0,5 3-4
Время между инъекциями, ч	12
Количество спермы на 1 кг икры, мл	3-5 (от трех самцов)
Оплодотворяемость икры, %	50-70
Способ осеменения	сухой
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт./кг	60-100
Масса оплодотворенной икринки, мг	не менее 1-1,1
Объем эякулята, мл	2,5-3,5
Длительность поступательного движения сперматозоидов, баллы	4-5
Цвет спермы (молок)	белая, кремовая
Консистенция спермы (молок)	густая (сливковидная)
Инкубация икры	
Тип инкубационного аппарата	лотковый
Расход воды на 1 кг икры, л/мин	8-10
Температура воды, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	не менее 5,0
Продолжительность инкубации, ч	22-24
Освещенность аппаратов	затенение (сумерки)
Глубина слоя воды, см	5-10
Выход свободных эмбрионов, %	45-65
Требования к среде для выдерживания свободных эмбрионов:	
температура, °С содержание кислорода, мг/л аммонийный азот, мг/л нитриты, мг/л нитраты, мг/л pH	26-28 не менее 5 не более 4 0,2 до 50 6,5-7,5
Выдерживание предличинок и подращивание личинок	
Плотность посадки, тыс. шт./м^3	100-200
Водообмен, мин	80-100
Глубина воды, см	10-15

Световой режим	затенение
Время до выхода на «плав», ч	48-72
Скорость течения воды, см/с	1-3
Подращивание личинок до массы 20-50 мг, сутки	10
Сохранность, %	75-80
Корм	науплии артемии салина
Норма кормления, %	100-80
Кратность кормления в сутки, разы	12-24
Выращивание молоди до массы 50 мг	
Плотность посадки, тыс. шт./м^3	50-100
Объем бассейна, м^3	0,5-1,0
Глубина слоя воды, см	15-20
Водообмен, л/мин	80-100
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	не менее 5
Аммонийный азот, мг/л	не более 4
Нитриты, мг/л	0,2
Нитраты, мг/л	до 50
pH	6,5-7,5
Выращивание молоди массой от 50 мг до 1 г	
Продолжительность, сутки	20
Плотность посадки, тыс. шт./м^3	35,0
Скорость течения воды, см/с	3-5
Комбикорма, тип	стартовый
Химический состав комбикорма, %: сырой протеин сырой жир	 50-55 12-14
Нормы кормления от массы рыбы, %	30-20
Кратность кормления в сутки, раз	12-24
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	0,7-0,8
Выход рыбопродукции, кг/м^3	25-30
Объем бассейна, м^3	0,5-1,0
Глубина воды, см	20-30
Водообмен, мин	80-100
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	не менее 5
Аммонийный азот, мг/л	не более 4
Нитриты, мг/л	0,2
Нитраты, мг/л	До 50
pH	6,5-7,5
Выращивание молоди массой от 1 до 50 г	
Продолжительность, сут	40
Сохранность, %	85-90
Сортировка при массе, г первая вторая	 4-6 20-30 г

Выход рыбопродукции, кг/м^3	до 100
Плотность посадки, тыс. шт./м^3	2-2,5
Водообмен, мин	60-80
Глубина воды, см	40-50
Норма кормления, %	20-7
Затраты корма, кг/кг прироста	0,8-1
Кратность кормления в сутки, раз	12-8
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л до массы рыбы 25-30 г свыше 25-30 г	 не менее 5 не менее 2
Аммонийный азот, мг/л	не более 6
Нитриты, мг/л	0,3
Нитраты, мг/л	до 60
pH	6,5-7,5
Выращивание рыбы массой от 50 до 500 г	
Продолжительность, сут	50
Выживаемость, %	90-95
Сортировка при массе, г первая вторая	 50 250-300
Выход рыбопродукции, кг/м^3	до 200
Плотность посадки, шт./м^3	350-400
Водообмен, мин	80-120
Глубина воды, см	60-80
Норма кормления, %	7-4
Затраты корма, кг/кг прироста	1-1,2
Кратность кормления в сутки, раз	8-6
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	не менее 2
Аммонийный азот, мг/л	не более 8
Нитриты, мг/л	0,3
Нитраты, мг/л	до 80,0
pH	6,0-8,0
Выращивание товарной рыбы до массы 1кг	
1	2
Продолжительность, сут	50
Выживаемость, %	95-98
Сортировка при массе, г первая вторая	 500 при реализации
Выход рыбопродукции, кг/м^3	до 350
Плотность посадки, шт./м^3	300-350
Водообмен, мин	80-120
Глубина воды, см	80-120
Норма кормления от массы, %	3-4
Затраты корма, кг/кг прироста	1,2-1,4

Кратность кормления в сутки, раз	4-6
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	не менее 2
Аммонийный азот, мг/л	не более 10
Нитриты, мг/л	0,4
Нитраты, мг/л	до 100
pH	6-8

Оборудование УЗВ при производстве 200 т товарного сома в год в режиме полицикла

Выращивание 200 т товарного сома в год проводится в линии замкнутого водоснабжения в режиме полицикличной технологии, когда этапы выращивания рыбы и съем продукции, осуществляются периодически через каждые 60 суток (число циклов выращивания в год - 6). Длительность одного рыбоводного цикла (выращивание рыбы от личинки до массы 1000 г товарной навески) составляет 170 суток. При планировании съема продукции в конце каждого цикла, равного 33 т, производительность должна составить 200 т товарного сома в год.

Рыбу выращивают в трех независимых модулях, так как опыт работы УЗВ показал, что выращивание в одной установке разновозрастных групп рыб, требующих различных температурных режимов, обладающих различной устойчивостью к заболеваниям, практически невозможно. Поэтому, при эксплуатации рыбоводного комплекса молодь подращивают (в отдельных независимых модулях с автономной системой водоподготовки).

В данном комплексе одну УЗВ (обозначим ее «УЗВ-1») отводят для подращивания посадочного материала до массы 1 г (30 суток). Дальнейшее выращивание клариевого сома осуществляется в УЗВ-2 - от массы 1 г до 50 г (40 суток). Затем рыбу пересаживают в товарный модуль (УЗВ-3), где в течение 100 суток она выращивается от массы 50 г до товарной массы 1 кг. Циклограммы выращивания рыбы в УЗВ-3 представлены в табл. 18.7.

Таблица 18.7 – Циклограмма выращивания клариевого сома в УЗВ

Номер цикла	Период, сут					
	360	60	120	180	240	300
Первый год работы						
1	личинки	25 г	350 г	РТП*		
2		личинки	25 г	350 г	РТП	
3			личинки	25 г	350 г	РТП
4				личинки	25 г	350 г
5					личинки	25 г
6						личинки
Второй и последующие годы работы						
1	РТП					
2	350 г	РТП				

3	25 г	350 г	РТП			
4	личинки	25 г	350 г	РТП		
5		личинки	25 г	350 г	РТП	
6			личинки	25 г	350 г	РТП
1				личинки	25 г	350 г
2					личинки	25 г
3 и т.д.						личинки

Реализация товарной продукции (РТП) - 33 т за цикл. На реализацию рыбы отводится 10-15 суток. В составе УЗВ-1 используются бассейны объемом 0,5-1 м^3, в УЗВ-2 - по 3-5 м^3, в УЗВ-3 - по 10-15 м^3.

Расчет количества производителей и ремонтного стада. Для обеспечения комплекса необходимым количеством посадочного материала надо ежегодно получать не менее 500 тыс. личинок (83,3 тыс. шт. на один цикл). С учетом отхода за период инкубации (около 45 %) и процента оплодотворяемости икры (60 %) хозяйству ежегодно требуется закладывать на инкубацию не менее 1300 тыс. икринок (217 тыс. шт. на один цикл). При использовании в качестве производителей самок средней массой 1,2 кг относительной рабочей плодовитостью 100 тыс. шт./кг в маточном стаде необходимо иметь минимум двух самок, а с учетом 100%-го резерва потребуются четыре. Так как соотношение самцов и самок составляет 1:1, то минимальное число самцов также составит четыре.

Самки клариевого сома используются в среднем в четырех нерестовых турах, а число циклов воспроизводства в данном случае равно шести, поэтому необходимо ежегодно пополнять маточное стадо минимум двумя самками. С учетом того, что самцы используются однократно, необходимо ежегодно вводить в маточное стадо не менее 24 самцов из ремонтной группы.

Потребность в посадочном материале и основном рыбоводном оборудовании. Потребность в посадочном материале и рыбоводных емкостях для комплекса по производству 200 т клариевого сома в год (в расчете на один цикл) приведена в табл. 18.8.

Таблица 18.8 – Потребность в посадочном материале и рыбоводных емкостях

Масса рыбы, г	Выжива-емость, %	Количество, шт.	Количество, кг	Плотность посадки, кг/м^3 ***	Объем бассейна, м^3
До 1 г*	75	45400	45,4	30	1,5
1-50**	85	38600	1930	100	20
50-350***	90	34700	12145	150	80
350 – 1000***	95	33000	33000	350	95
Сумма	-	151700	47120	-	196,5

Примечание: * В УЗВ-1; ** в УЗВ-2; *** в УЗВ - 3

Таким образом, объем рыбоводных емкостей в УЗВ-1 составит 1,5 м^3, в УЗВ -2 - 20 м^3, в УЗВ-3 - 80 + 95 = 175 м^3. Максимальная скорость водообмена во всех установках - 1ч.

Расчет блоков очистки. Для узла механической очистки воды УЗВ используется отстойник с плавающим фильтром.

Техническая характеристика

Скорость фильтрации, м/ч	10
Продолжительность отстаивания, мин	5
Тип загрузки	гранулы полиэтилена Ø 2,5 мм
Толщина слоя загрузки, м	0,4-0,5
Эффект очистки, %	90-93

Результаты расчетов приведены в табл. 18.9.

Таблица 18.9 – Параметры устройств механической очистки УЗВ

Показатели	УЗВ-1	УЗВ-2	УЗВ-3
Объем фильтра, м^3	0,21	2,7	11,7
Объем загрузки, м^3	0,08	1	4,4
Объем отстойника, м^3	0,13	1,7	7,3
Толщина слоя разгрузки, м^2	0,4	0,5	0,5
Число устройств	1	1	2

Расчет площади биофильтров. Количество общего азота растворенных веществ, выделяемых рыбой, определяется по данным табл. 18.10.

Таблица 18.10 – Выделение сомом растворенного общего аммонийного азота (кг на 1 т рыбы в сутки, при 26-28°С)

Масса, г	$NH_4 – NH_3$, кг	Масса, г	$NH_4 – NH_3$, кг	Масса, г	$NH_4 – NH_3$, кг
1	7,52	20	2,77	400	1,30
2	5,95	30	2,45	500	1,23
3	5,25	40	2,24	600	1,20
4	4,73	50	2,14	700	1,17
5	4,38	100	2,00	800	1,15
10	3,50	200	1,58	900	1,13
15	2,98	300	1,37	1000	1,10

Площадь поверхности загрузки биофильтра находят по формуле 18.1:

$$ППЗ = 1000 \times Rn\ раств.\ УПN, \qquad (18.1)$$

где ППЗ - необходимая площадь поверхности загрузки фильтра, м^2; УПN - удельная производительность биофильтра по окислению аммонийного азота (при 26-28°С - УПN = 1 г/м^2 × сутки (для УЗВ-1) и 1,4 г/м^2 × сутки (для УЗВ-2, -3).

В качестве устройства биологической очистки применяется орошаемый биофильтр с загрузкой из пластиковых «сот» (удельная поверхность -200 $м^2/м^3$). Степень заполнения биофильтра загрузкой - 80 % (табл. 18.11).

Таблица 18.11 – Выделение растворенного азота сомом и необходимый объем биофильтров

Модуль	Масса рыбы, т	Rn раств. в сутки, кг × т		Площадь поверхности биофильтра, $м^2$	Объем, $м^3$	
					загрузки биофильтра	биофильтра
УЗВ-1 (до 1 г)	0,045	7,52	0,34	340	1,7	2,1
УЗВ-2 (1-50 г)	1,93	2,14	4,13	2950	14,8	18,5
УЗВ-3 (до 350 г)	12,2	1,34	16,35	11680	59	73,8
УЗВ-3 (до 1000 г)	33,0	1,10	36,30	25930	130	162,2
УЗВ-3 (сумма)	-	-	52,65	37610	189	236*

Примечание : * Рекомендуется использовать два биофильтра единичным объемом 118 $м^3$.

В составе проектируемых УЗВ отсутствует блок денитрификации, поэтому ежесуточная подпитка системы свежей водой должна составлять около 10% от общего объема воды в установках.

Основные характеристики УЗВ приведены в табл. 18.12.

Таблица 18.12 – Техническая характеристика используемых УЗВ

Показатель	УЗВ-1	УЗВ-2	УЗВ-3	Весь комплекс
Объем, $м^3$				
рыбоводных бассейнов	1,5	20	175	196,5
блоков очистки	2,3	21,2	259,4	282,9
Соотношение объема рыбоводных емкостей к объему блоков очистки	1:1,5	1:1,1	1:1,5	
Занимаемая площадь, $м^2$	5-6	55-60	300-350	360-420
Мощность насоса, кВт	0,026	0,49	4,29	4,81
Расход воды в сутки, $м^3$				
оборотной	36	480	4200	4716
подпиточной	0,4	4,2	43,4	48,0

Пояснения для проведения расчетов

Выполнение расчётной части рекомендуется проводить в следующем порядке. Сначала надо выписать этапы технологической схемы выращивания клариевого сома в УЗВ с необходимыми для решения задач биотехнологическими нормами

Этапы технологической схемы выписываются в порядке хронологической последовательности. Начинать следует с этапа содержания маточного стада или с этапа выращивания товарной продукции.

Затем определяют количество рыбы на каждом этапе выращивания, исходя из заданной мощности хозяйства и использования полицикличной технологии.

Расчет следует начинать с определения количества товарной продукции за один цикл выращивания, и далее с учётом выживаемости рассчитывают количество сома на каждом технологическом этапе.

Например, при годовой мощности УЗВ – 450 т и индивидуальной массе товарного клариевого сома – 1,0 кг, количество товарного сома составит – 450 тыс.шт. (450000 кг/1,0 кг).

Исходя из технологической схемы выращивания, учитывая приведенную полицикличную технологию, в течение года каждая самка используется для получения половых продуктов 6 раз.

В соответствии с этим, за один цикл выращивания (при шестиразовом нересте самок в течение года) получим – 75 тыс.шт. (450 тыс.шт./6) товарного сома массой тела 1,0 кг.

При выживаемости на этапе выращивания товарной продукции от молоди массой тела 0,5 кг - 95%, требуемое количество клариевого сома массой тела 0,5 кг составит – 78948 шт. (75000х100/95).

Далее, аналогично приведенному примеру проводят расчеты определения количества клариевого сома для каждого последующего технологического этапа.

Последним этапом является определение общего количества осемененной икры, заложенной в инкубационные аппараты. Для этого используются нормативы: выход предличинок с инкубации и процент оплодотворения икры.

Для определения количества производителей клариевого сома в маточном стаде хозяйства используют нормативы: рабочая плодовитость самок (или относительная рабочая плодовитость), средняя масса самок в маточном стаде (при использовании норматива - относительная рабочая плодовитость), отход производителей за период отбора половых продуктов, резерв производителей и соотношение полов в маточном стаде.

Вопросы для самопроверки

1. Преимущество использования клариевого сома для выращивания в УЗВ по полицикличной технологии.
2. Основная и необходимая комплектность (линий) модулей УЗВ для выращивания посадочного материала и товарного клариевого сома.
3. Требования к качеству воды в УЗВ при промышленном производстве клариевого сома.
4. Особенности производственной технологии выращивания посадочного материала и товарной продукции клариевого сома в УЗВ.
5. Основные производственные этапы и рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию канального сома в УЗВ в режиме полицикла.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 19

Полицикличная технология выращивания радужной форели в установках замкнутого водоснабжения

Цель занятия – получить навыки определения биотехнологических параметров двухцикличной схемы выращивания радужной форели в УЗВ.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь техническое обеспечение процессов разведения и выращивания радужной форели в УЗВ.

2. Изучить и выписать в тетрадь технологические особенности выращивания посадочного материала и товарной продукции радужной форели в УЗВ.

3. Рассчитать биотехнические параметры выращивания радужной форели в УЗВ по вариантам. Определить:

1) потребность в производителях радужной форели;

2) объем и количество рыбоводных ёмкостей для получения посадочного материала, выращиваемого в УЗВ за два цикла в течение года.

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 19.1.

Таблица 19.1 – Варианты данных для расчетов

Вариант	Годовая мощность хозяйства по посадочной молоди форели, т
1	100
2	150
3	70
4	120
5	160
6	110
7	50
8	110
9	160
10	45

Примечание: рабочую плодовитость самок радужной форели считать 2-5 тыс.шт. икринок, запас производителей - самок 100%, самцов – 50%. Вид рыбоводных емкостей и их технические характеристики выбираются из каталогов рыбоводного оборудования.

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Биологические особенности форели, выращиваемой в УЗВ

Условия, создаваемые в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), отражаются на скорости роста и развитии радужной форели. Создание

оптимального температурного, газового, химического режима в наибольшей степени раскрывают потенцию роста и стимулируют созревание половых продуктов. В условиях естественного хода температуры воды в регионах традиционного форелеводства на выращивание посадочного материала форели массой 40-50 г уходит до 240-300 суток, в УЗВ требуется не более 170 суток. Для выращивания товарной форели массой тела 400-500 г в УЗВ требуется не более 270 суток при массе посадочного материала 1 г, при массе посадочного материала 50 г – 150 суток.

Выращенный в УЗВ посадочный материал предполагается использовать как в нагульных хозяйствах любого типа (прудовых, садковых, бассейновых) так, и в товарных УЗВ, таким образом, сокращать продолжительность выращивания товарной форели до одного календарного года.

При использовании в конструкции УЗВ устройств, способных охлаждать и нагревать воду (тепловые насосы и др. аналогичные), можно использовать полицикличную (двухразовую) эксплуатацию установок по выращиванию посадочного материала форели повышенной кондиции – массой 50 г.

Примерная календарная схема эксплуатации УЗВ в режиме полицикла приведена в таблице 19.2.

Таблица 19.2 – Технологическая схема эксплуатации УЗВ по получению посадочного материала радужной форели

Циклы	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Первый	----------					40 – 50 г ----------///////////						0,1 г IIIIIIIII
Второй						0,1 г IIIIIIIIII----------						40-50 г ----------\\\\\\\\\\

Примечание : ---------- период выращивания
/////////// реализация хозяйствам с естественной динамикой температуры
\\\\\\\\\\\\ реализация рыбоводным хозяйствам, использующим отработанную теплую воду
IIIIIIIIII инкубация икры

При содержании радужной форели в условиях УЗВ в течение полного годового цикла в возрасте 12 месяцев средняя масса рыб может достигать 1-1,5 кг. Как правило, все самцы в этом возрасте (12-14 месяцев) половозрелые, а самки до 80 % от общего количества. Общая сумма градусодней к этому моменту достигает 4000 и более, что достаточно для созревания рыб.

Для завершения созревания и получения качественных половых продуктов необходимо обеспечить период пониженной до 6-8°С температуры воды («искусственная зимовка») длительностью 35-50 суток (сумма 300 градусодней). При этом адаптацию к «искусственной зимовке» в градиенте 14-6° С проводят в течение 3-4 суток.

После получения зрелых половых продуктов производителей следует перевести на выращивание при температуре воды 14-16°С. Через 150-170 суток (2200-2500 градусодней) содержания по указанной ранее схеме можно получать новую партию половых продуктов.

В привязке к двухцикличной схеме эксплуатации УЗВ в табл. 19.3 приведена схема эксплуатации производителей форели.

Таблица 19.3 – Схема эксплуатации производителей радужной форели в УЗВ

Циклы	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Первый	----------IIIIIIIIIIIIIII //////////////////											
Второй	IIIIIIIIIIIIIIIII----------//////////////////											

Примечание: IIIII получение, осеменение и инкубация икры
------ содержание производителей
/////// содержание при температуре 6-8 ºС (период «искусственной зимовки»)

Радужная форель способна переносить не длительные повышения концентрации общего свободного аммония и аммиака, нитратов выше допустимых значений, но при этом температура воды, концентрация кислорода и pH должны соответствовать жизненным потребностям рыб (табл. 19.4).

Таблица 19.4 – Допустимые концентрации веществ в воде рыбоводных емкостей УЗВ

Этап рыбоводного процесса	Концентрация предельная, мг/л
1. Инкубация икры и выдерживание предличинок:	
NH_4+	0,50
NO_2^-	0,125
NO_3^-	5,0
взвешенные вещества	до 10
2. Выращивание молоди до массы 40-50 г:	
NH_4+	2,0
NO_2^-	0,12
NO_3^-	до 55
взвешенные вещества	до 10
3. Выращивание товарной рыбы:	
NH_4+	2,5
NO_2^-	0,2
NO_3^-	до 60
взвешенные вещества	до 25
pH при выращивании рыб всех возрастов	7-8

Возможность создания в УЗВ благоприятных показателей абиотических факторов (температурный режим 15-18ºС, высокое насыщение воды кислородом – более 100% насыщения, многократный водообмен в рыбоводных емкостях и др.) позволяет максимально раскрыться ростовой потенции при выращивании товарной форели. Управление температурным режимом позволяет смещать сроки нереста, и сроки выращивания товарной форели.

Современные товарные форелевые хозяйства на основе УЗВ используют полицикличные схемы выращивания товарной продукции, многократно используя рыбоводные ёмкости. При возможности многоразового завоза посадочного материала, за год предприятие может получать товарную форель от 2 до 6 раз (в зависимости от товарной массы).

Выращивать физиологически полноценную рыбу в условиях УЗВ возможно только при применении полноценных по питательности, сбалансированных рецептур кормовых смесей (комбикормов).

Техническое обеспечение выращивания посадочного материала и товарной радужной форели в УЗВ

В качестве отправной, законченной технологии выращивания посадочного материала радужной форели использована та, в которой базой является автоматизированный автономный комплекс мощностью 10 т для выращивания посадочного материала карпа. В измененной технологической схеме предусматривается в первом цикле выращивать в декабре-мае посадочный материал форели в количестве 1,5–3,0 т, во втором цикле канального сома в количестве 2,5–5,0 т.

В случае применения технологии с возможностью как охлаждать, так и нагревать воду в УЗВ (например, тепловой насос) за два цикла выращивания получают 3-6 т посадочного материала форели средней массой 40-50 г. Если эти данные распространить на 50-ти тонную УЗВ для выращивания посадочного карпа, то в ней можно выращивать до 30 т посадочного материала форели.

В состав базовой установки (потенциальная производительность 3 т, одного цикла - 1,5 т) входит:

бассейны, шт.	8
$м^3$	4
биофильтр отстойник, шт.	1
$м^3$	20
оксигенатор, шт.	1
производительность, $м^3$	20
кормораздатчики, шт.	1
терморегулятор или кондиционер воздуха (тепловой насос), шт.	1
инкубационно-личиночный участок	1
лотковые аппараты, шт.	3
бассейны для содержания производителей, шт.	3
бассейны для содержания ремонтного стада	3

Преднерестовое выдерживание производителей проводят в инкубационно-личиночном участке.

Одна аналогичная установка, эксплуатируемая в полицикличном режиме, может обеспечить посадочным материалом производственные мощности нагульного хозяйства в объёме товарной продукции до 100 т в год. Примерный календарный график работы такой установки приведён в таблице 19.5.

Таблица 19.5 – Примерный календарный график работы в полицикличном режиме эксплуатации УЗВ при круглогодичном выращивании посадочного материала

Технологический этап	Сроки выращивания		Продукция		Товарные хозяйства		
					хозяйства с естественным температурным режимом	хозяйства на сбросных тёплых водах	УЗВ
	начало	конец	кол-во, шт.	масса тела, г			
1 цикл							
Инкубация икры, выращивание молоди	1.05 5.06	5.06 15.11	39000 30000	0,1 50,0		+	+
2 цикл							
Инкубация икры, выращивание молоди	15.11 20.12	20.12 1.06	39000 30000	0,1 50,0	+		+

Примечание: «+» тип нагульного хозяйства, куда направляется посадочный материал

Для выращивания товарной форели используют УЗВ различной мощности, однако для рентабельного хозяйства необходимо выращивать товарную форель в количестве от 50 т/год.

В состав товарной форелевой УЗВ мощностью 40 т (масса товарной форели - 0,5 кг) за один цикл выращивания (проект фирмы ООО «Аквафид»), входит:

Рыбоводные бассейны объёмом по 20 м^3, шт.	10
Микрофильтр (тип - HDF 1203-2H), шт.	1
Подающие насосы, шт.	2
Кислородный конус (оксигенатор), шт.	10
Генератор кислорода, шт.	1
Система контроля и управления параметрами воды, шт.	1
УФ установка, шт.	1
Биофильтр с тонущей загрузкой, полезный объем м^3	14
Потребность в воде, м^3/сут.	25
Потребность электроэнергии, кВт/час	30
Потребность кислорода, кг/сут	5
Общая площадь застройки, м^2	850

Биотехника выращивания посадочного материала и товарной форели в УЗВ

Требования радужной форели к качеству воды в УЗВ приведены в таблице 19.6.

Таблица 19.6 – Общие требования к качеству воды

Показатель	Ед. измерения	Норматив
Инкубация икры		
pH		7-8
Кислород на втоке в аппарат	мгO_2/л	не менее 10
Кислород на вытоке из аппарата	мгO_2/л	не менее 8
Температура воды	^oC	9 - 10
Диоксид углерода	мгCO_2/л	до 10
Общий аммоний	мгNH_4^+/л	до 0,75
Нитриты	мгNO_2^-/л	до 0,2-0,3
Нитраты	мгNO_2^-/л	до 30-50
Выращивание посадочного материала		
pH		7-8
Кислород на втоке в аппарат	мгO_2/л	не менее 9
Кислород на вытоке из аппарата	мгO_2/л	не менее 7
Температура воды	^oC	15-18
Диоксид углерода	мгCO_2/л	до 10
Общий аммоний	мгNH_4^+/л	до 0,3-0,5
Нитриты	мгNO_2^-/л	до 0,2-0,3
Нитраты	мгNO_2^-/л	до 30-50
Выращивание товарной продукции		
pH		7-8
Кислород на втоке в аппарат	мгO_2/л	не менее 9
Кислород на вытоке из аппарата	мгO_2/л	не менее 7
Температура воды	^oC	15-18
Диоксид углерода	мгCO_2/л	до 2
Общий аммоний	мгNH_4^+/л	до 1,0
Нитриты	мгNO_2^-/л	до 0,6
Нитраты	мгNO_2^-/л	до 100

В период выращивания допускается 150-200 % насыщения воды кислородом. Концентрация растворенного в воде кислорода, pH и температура воды измеряется через 1-3 ч в течение суток, все остальные показатели один раз в сутки.

Для кормления форели используют современные гранулированные кормовые смеси, рекомендованные при выращивании форели в УЗВ. При кормлении придерживаются суточных норм, рекомендованных производителями кормов.

Формирование ремонтного и эксплуатация маточного стада форели в УЗВ

В ремонтное стадо отбирают форель в возрасте 4 месяцев, норма отбора составляет от 15 до 50 %. В возрасте ремонта 8 мес. норма отбора составляет 50-75 %, в возрасте 12 мес. – 90-95 %.

По мере появления у самцов вторичных половых признаков, их отбирают и содержат уже отдельно от самок. Разделение ремонтного стада по полу завершается к 12-16-месячному возрасту.

Ежегодная замена производителей в маточном стаде: самок -30%, самцов – 20%, соотношение полов - ♂/♀=1/3.

Получение половых продуктов

Если в инкубационно-личиночном участке проводится преднерестовое выдерживание производителей, то в течение 7-14 суток до получения половых продуктов их не кормят. Плотность посадки производителей в стандартный бассейн шведского типа (2 × 2 × 0,6 м) - 10 шт./м^3. Запас производителей – 100 % самки и 50 % самцы.

Подбор производителей по степени готовности к нересту, качеству половых продуктов оказывает большое влияние на оплодотворяемость икры и жизнестойкость потомства. Наиболее качественные половые продукты продуцируют средневозрастные производители. Менее качественные половые продукты продуцируют впервые нерестующие особи и старые производители.

Рабочая плодовитость самок составляет 2-5 тыс. шт. икринок, относительная – 1,5-2 тыс. шт./кг.

Половые продукты у самок и самцов получают методом отцеживания. При получении половых продуктов желательно использовать анестезию производителей. Некоторые виды анестетиков приведены в таблице 19.7. Анестезирующие средства применяют в виде ванн.

Таблица 19.7 - Анестетики для радужной форели

Препарат	Рабочая концентрация	Время наступления обездвиживания, мин.	Продолжительность анестезии/пробуждения, мин
Хинальдин	1 мл хинальдина / 20 мл спирта / 40 л воды	1-3	до 10/3-5
Трикаин	0,01%	3-5	3-5/15
Лидокаин	0,012-0,02%	5-10	20/15
Бензокаин	0,004%	3-5	10/10
Прописцин	0,05%	3-7	10/10
Aqui-S	60 мл/м^3	3-7	30/10

После обездвиживания у производителей обмывают водой часть тела, где располагается генитальное отверстие. Все тело вытирают насухо.

При сцеживании тело рыбы держат под наклоном (30-45^o) в сторону хвостового стебля, что обеспечивает вытекание половых продуктов.

При сцеживании самцов пальпируют только заднюю часть брюшка, где накапливаются зрелые сперматозоиды. У самок пальпация проводится по всей области брюшка.

При сцеживании икры половое отверстие самки должно находиться почти вплотную к краю таза. Объем отцеженной икры в тазу не должен превышать 1/2-1/3 его объёма. Желательно икру сцеживать на марлевый круг, помещённый на край таза. Это способствует чистоте икры, особенно при повышенном количестве овариальной жидкости и наличии крови. Чистую икру переносят в сухой таз.

У самцов сперму желательно отобрать заранее. Для этого её сцеживают в мерные пробирки, закрывают тампоном и хранят в холодильной камере при 4-5°С.

После получения половых продуктов оценивают их качество. Для рыбоводных целей используют только качественные половые продукты. Не используют перезревшую и недозрелую икру, икру с большим количеством овариальной жидкости и крови. Сперма должна иметь белый цвет и густую консистенцию, без примеси крови и слизи. Объем эякулята отбираемой спермы за одно отцеживание – 5-30 мл.

Самцов можно использовать до 6 раз за нерестовую кампанию с интервалом 2-3 сут. для восстановления объёма эякулята.

Осеменение икры проводят сухим способом. На один таз икры (не более 3 л икры) используют сперму от 3 самцов. К икре приливают сперму и осторожно перемешивают половые продукты в течение 60 сек. Затем, добавляют воду (на 3 литра 0,5 л воды) и перемешивают в течение 40-60 с. Осеменённую икру оставляют в покое на 3-5 мин в затемнённом месте. После этого икру отмывают проточной водой от остатков спермы и ставят на набухание. Икра форели слабоклейкая, клейкость устраняют отмывкой икры в течение 20-30 мин.

Для увеличения оплодотворяемости икры часто используют оплодотворяющие растворы (Хамора, Хенкса, изотонический раствор NaCl с добавлением молока, смесь физиологического раствора (0,85% р-р NaCl) и раствора солей (9,04 г/л NaCl; 0,24 г/л KCl и 0,26 г/л $CaCl_2$). Применение оплодотворяющих растворов повышает процент оплодотворения икры с менее 80 % до 90-95 %.

Завершение набухания (до 6 часов) происходит уже в инкубационных аппаратах при небольшой проточности. За это время диаметр икринок увеличивается на треть.

Инкубация икры

Инкубацию проводят в инкубационных аппаратах, пригодных для инкубации икры лососёвых (табл. 19.8). Перед закладкой икры в аппараты проводят её учёт объёмным или весовым способом.

Если используются горизонтальные аппараты, то после удаления рамок, в них проводится выдерживание предличинок и выращивание личинок. Так же выдерживание предличинок возможно и в аппаратах ИВТМ.

Таблица 19.8 – Норма загрузки икры в инкубационные аппараты (Хрусталев и др., 2017)

Вид рыбы	Тип аппарата и норма загрузки, тыс. шт.			
	горизонтальные (10-12 рамок)	вертикальные		
		ИВТМ	ИМ	Вейса (объем 8-12 л)
Радужная форель	50-60	150-180	200-300	40-45
Форель Дональдсона	35-60	150-190	200-300	30-45
Форель Камлоопс	50-80	250	350	40-45

В инкубационных установках УЗВ очистка оборотной воды может включать колонки с ионообменными смолами. По опыту кафедры аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» хорошо зарекомендовал себя блок очистки, представляющий собой ёмкость, в которую помещён естественный природный минерал - клиноптинолит (или цеолит), функция которого - адсорбировать из воды метаболические ионы NO_2^-, NO_3^-, NH_4^+ и тем самым обеспечивать оптимальный режим инкубации икры и выдерживания предличинок.

Основные характерные черты эксплуатационного режима инкубации икры и выдерживания предличинок представлены в таблице 19.9.

Таблица 19.9 – Биотехнические параметры эксплуатации инкубационной установки с блоком очистки

Показатель	Ед. измерения	Норма
Загрузка икрой аппаратов с горизонтальным током воды	тыс. шт./м^2	80-90
Температура инкубации икры	°С	8-10
Расход воды на 1 тыс. инкубируемой икры при содержании кислорода на втоке не менее 10 мг/л: до пигментации глаз до конца вылупления выдерживание	л	 0,1 0,2 0,4
Расход воды через клиноптинолитовую колонку от общего расхода воды через инкубационный аппарат	%	30
Линейная скорость прохождения воды через клиноптинолитовую колонку	м/ч	8
Оптимальное соотношение диаметра и высоты сорбционной клиноптинолитовой колонки		1:7
Объем воды в системе инкубации на 1 тыс. икринок, не менее	л	10
Ежесуточная подпитка системы свежей водой	%	1-5
Объем воды, затраченной на получение 1 тыс. выдержанных личинок	л	20-100
Количество клиноптинолита, необходимое для получения 1 тыс. выдержанных личинок	кг	2
Содержание растворенного в воде кислорода на вытоке из аппарата, не менее	мг/л	8
Отход оплодотворенной икры за период инкубации	%	5-10
Наступление стадии пигментации глаз: температура воды 8 °С температура воды 10 °С	градусо/дни	 160-128 180-144
Начало вылупления: температура воды 8 °С температура воды 10 °С	градусо/дни	 305-245 300-240
Массовое вылупление: температура воды 8 °С температура воды 10 °С	градусо/дни	 344 320-340

Продолжительность выдерживания предличинок: температура воды 5 °С температура воды 10 °С температура воды 14 °С	сут	 30 20 12-15
Выживаемость предличинок	%	80-90

В период инкубации следят за температурой воды и насыщением воды кислородом. В остальном, рыбоводные работы, проводимые в период инкубации икры форели в УЗВ, аналогичны работам на других типах форелевых хозяйств.

Ставшую на плав личинку подкармливают в течение трёх суток в лотковых аппаратах, а затем переводят в установку для выращивания молоди форели. В это же время личинок адаптируют к температуре 15 °С.

Подращивание личинок до массы 250 мг

Температура 15-18 °С. Плотность посадки 120 тыс.шт./м^3 (при использовании ёмкостей силосного типа плотность посадки рассчитывается на 1/2 - 1/3 объёма ёмкости). Продолжительность выращивания 10-15 суток. Выживаемость - 95%. Режим кормления: частота кормления до 20 раз в сутки, интервал кормления не менее 1 ч. Для механизации кормления используются автокормораздатчики или автокормушки.

В конце этапа плотность посадки уменьшают до 90-100 тыс.шт./м^3.

Выращивание молоди от 250 мг до 1 г

Температура 15-18 °С. Плотность посадки до 90 тыс.шт./м^3. Продолжительность выращивания - 20-30 суток. Выживаемость - 95%. Режим кормления: автокормушки с частотой кормления 16 раз в сутки, интервал между дозами не менее 1 часа. По завершению этапа молодь сортируют на две размерные группы.

Выращивание молоди от 1 до 50 г

Температура 15-18 °С. Плотность посадки до достижения средней массы 10 г - до 10 тыс.шт./м^3. После этого следует сортировка на три размерные группы, доля которых составляет:

крупная со средней массой 12-17 г - 20%;
средняя со средней массой 8-10 г - 60%;
мелкая со средней массой 4-6 г - 20%.

Дальнейшее выращивание проводят при плотности посадки 2-4 тыс.шт./м^3. Продолжительность этапа - 110-120 сут. Выживаемость - 85 %.

Режим кормления - автокормушки. Частота кормления до 8 раз в сутки. По завершении выращивания рыбу сортируют и переводят в адаптационный бассейн, где температуру понижают при градиенте 1°С/сут. до необходимых для перевозки значений. За сутки до сортировки и в течение периода адаптации кормление не проводят.

Выращивание товарной форели

Для выращивания товарной форели в УЗВ используют посадочный материал массой тела от 1 до 50 г. Технологические нормы выращивания товарной форели в УЗВ приведены в таблице 19.10.

Таблица 19.10 – Технологические нормы выращивания радужной форели в УЗВ до товарной массы (Хрусталев и др., 2017)

№п/п	Показатель	Ед. изм.	Норматив
Выращивание до массы тела от 1 до 5 г			
1	Плотность посадки: при однократном водообмене (1 раз/ч) при трехкратном водообмене (3 раз/ч)	тыс.шт./м^3	 4,0 7,0
2	Масса тела: начальная конечная	г	 1,0 5,0
3	Выживаемость	%	80
4	Продолжительность этапа	сут.	30-40
Выращивание до массы тела от 5 до 10 г			
5	Плотность посадки: при однократном водообмене (1 раз/ч) при трехкратном водообмене (3 раз/ч)	тыс.шт./м^3	 1,0 2,0
6	Масса тела: начальная конечная	г	 5,0 10,0
7	Выживаемость	%	90
8	Продолжительность этапа	сут.	70-80
Выращивание до товарной массы (400-500 г)			
9	Плотность посадки: при однократном водообмене (1 раз/ч) при трехкратном водообмене (3 раз/ч)	шт./м^3	 250-300 350-400
10	Масса тела: начальная конечная	г	 50 400-500
11	Выживаемость	%	95
12	Продолжительность этапа	сут.	120-150

Продолжительность выращивания товарной форели в УЗВ составляет: около 8 месяцев – до массы 400-500 г, 12 месяцев – до 1,0 кг и 24 месяца – до 2,5-3,0 кг. Для получения крупной форели (более 600 г) желательно использовать самок, так как у самцов при созревании снижается скорость массонакопления. Самцов при проявлении вторичных признаков созревания реализовывают в первую очередь.

Выход товарной продукции массой тела 2,5-3,0 кг от 0,4-0,5 кг составляет не менее 95%. Рыбопродукция: при выращивании 0,4-0,5 кг форели составляет 120-125 кг/м^3, при 2,5-3,0 кг – 50-80 кг/м^3 (в зависимости от водообмена).

Пример выполнения расчетов

Выполнение расчетной части рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) Выписать этапы технологической схемы выращивания посадочного материала форели в УЗВ с необходимыми для расчёта биотехнологическими нормативами.

Этапы технологической схемы выписываются в порядке хронологической последовательности. Начинать следует с этапа содержания маточного стада или с этапа выращивания товарной продукции.

Для каждого этапа в тетради отмечаются: основное рыбоводное оборудования и его размеры, технологические нормы.

Основными нормативами для проведения расчётов являются: товарная масса посадочного материала форели, отход (или выживаемость) за период (этап) выращивания, плотность посадки в рыбоводную ёмкость, норма загрузки в инкубационные аппараты, соотношение полов и резерв производителей в маточном стаде, рабочая плодовитость.

2) Определить количество рыбы на каждом этапе выращивания, исходя из заданной мощности хозяйства и использования полицикличной технологии.

Зная технологическую схему выращивания форели и технологические нормы для каждого этапа, последовательно определяют количество рыбы на каждом технологическом этапе. Основными нормативами для данного расчёта являются: масса товарной продукции (посадочного материала) и выживаемость за период выращивания.

Расчет следует начинать с определения количества посадочного материала за один цикл выращивания, и далее с учётом выживаемости рассчитывают количество молоди форели на каждом технологическом этапе.

Например, при годовой мощности форелевого рыбопитомника – 40 т и индивидуальной массе посадочной молоди - 0,05 кг, количество товарной молоди форели составит – 800 тыс.шт. (40000 кг ⋮ 0,05 кг).

За один цикл выращивания (при двухкратном нересте самок форели в течение года) – 400 тыс.шт. (800 тыс.шт. ⋮ 2) молоди массой тела 50 г.

При выживаемости на этапе выращивания товарной молоди массой 50 г от молоди массой тела 1 г - 85%, требуемое количество мальков с массой тела 1 г составит – 470589 шт. (40000 × 100 ⋮ 85).

Далее, аналогично приведённому примеру проводят расчёты определения количества молоди форели для каждого технологического этапа. Последним этапом является определение общего количества осеменённой икры, заложенной в инкубационные аппараты. Для этого используют норматив – выход эмбрионов с инкубационных аппаратов – 50%.

Например, при полученном количестве свободных эмбрионов радужной форели – 1234576 шт., потребуется заложить на инкубацию 2469152 шт. осеменённой икры (12345756 × 100 ⋮ 50).

Для определения количества производителей форели в маточном стаде хозяйства используют следующие нормативы: рабочая плодовитость радужной форели при выращивании в УЗВ (или относительная плодовитость и средняя масса самки), резерв производителей (для радужной форели из-за возможных отклонений при развитии гонад данный норматив составляет для самок – 100 %, для самцов – 50 %) и соотношение полов в маточном стаде (♂/♀=1 / 3).

Пример расчёта: при количестве - 2469152 шт. осеменённой икры форели и рабочей плодовитости самок форели – 2-5 тыс. шт. икринок (среднее количество составит – 3,5 тыс. шт.), необходимое количество созревших самок

составит - 706 шт. (2496152 ⁝ 3500), самцов - 256 шт. (при соотношении полов ♂/♀=1/3). Учитывая запас (резерв) производителей, получаем – 1412 самки и 353 самца необходимо содержать в маточном стаде.

3) Определить потребность в основном рыбоводном оборудовании (рыбоводных ёмкостей) для форелевого хозяйства.

Основным нормативом для определения количества рыбоводных ёмкостей является норматив плотности посадки в рыбоводную ёмкость на конкретном этапе технологии выращивания.

Основные данные – размеры рыбоводной ёмкости, их индивидуальная площадь или объем (если плотность посадки даётся в шт./м^2, то необходима площадь, если в шт./м^3 – объем ёмкости).

Площадь (или объем) определяют, исходя из размеров рыбоводной ёмкости. Тип рыбоводной ёмкости и её технические характеристики выбирают из каталогов рыбоводного оборудования. Если в УЗВ применяются рыбоводные ёмкости силосного типа, то учитывают, что для рыбоводных целей используется не более 1:3 или 1:2 общего объёма ёмкости.

Для расчёта требуемого количества инкубационных аппаратов (тип аппарата и его технические характеристики выбирают из каталогов рыбоводного оборудования) используется норматив загрузки одного аппарата и количество осеменённой икры, закладываемой на инкубацию.

Можно использовать следующий алгоритм расчёта:

- с учётом количества рыбы на начало этапа выращивания и плотности посадки на данном этапе, определяют требуемую общую рыбоводную площадь (или объем) для данного этапа;

- определив площадь (объем) одной рыбоводной ёмкости и зная общую площадь (объем) рыбоводных ёмкостей определяют их количество.

Пример расчета: на этапе выращивания товарной молоди массой 50 г от молоди массой тела 10 г, при начальном количестве молоди 553635 шт., и нормативной плотности посадки при 3-х кратном водообмене в ёмкости – 2 тыс. шт., общий требуемый объем рыбоводных ёмкостей составит – 276,8 м^3 (553635 : 2000). Если используются емкости шведского типа размерами 2,5 × 2,5 × 1,0 м, то их понадобится – 45 шт. (276,8 : (2,5 × 2,5 × 1,0 м)).

4) Оформить выводы по расчётной части практического занятия.

Результаты (выводы) выполнения расчетной части представляются по образцу таблицы 19.11.

Таблица 19.11 – Количество рыбы и требуемое количество рыбоводных ёмкостей

Этапы технологической схемы	Кол-во рыб, шт.	Тип рыбоводной ёмкости и её размеры, объем (площадь)	Плотность посадки	Общий объем (площадь) рыбоводных ёмкостей	Кол-во рыбоводных ёмкостей, шт.

Вопросы для самопроверки

1. Биологические особенности выращивания форели в УЗВ.
2. Требования к качеству воды в УЗВ в период инкубации икры форели.
7. Требования к качеству воды при выращивании молоди форели.
3. Особенности преднерестового содержания производителей форели в УЗВ.
5. Этапы выращивания посадочного материала форели в УЗВ.
6. Особенности репродуктивного цикла форели в УЗВ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 20

Технология полицикличного выращивания канального сома в установках замкнутого водоснабжения

Цель занятия – получить навыки определения потребности в производителях и составления календарного графика работы рыбоводного предприятия при выращивании канального сома в УЗВ по полицикличной технологии.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и выписать в тетрадь биологические особенности канального сома при выращивании в УЗВ.
2. Изучить и выписать в тетрадь техническое обеспечение выращивания посадочного материала и товарного канального сома в УЗВ.
3. Изучить и выписать в тетрадь биотехнику выращивания посадочного материала и товарного канального сома в УЗВ.
4. Выписать в тетрадь комплектность УЗВ для выращивания посадочного материала и товарного канального сома.
5. Выписать в тетрадь технологические этапы и технологические нормы выращивания канального сома в УЗВ.
6. Рассчитать параметры технологического цикла выращивания канального сома по полицикличной технологии:

1) определить потребность в производителях для получения заданной товарной продукции, выращиваемой в УЗВ в режиме полицикла, исходя из годовой продукции предприятия;

2) составить календарный график работы рыбоводного предприятия по

этапам технологического процесса работы предприятия при двухкратном нересте канального сома в течение года.

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 20.1.

Таблица 20.1 – Варианты данных для расчетов

Вариант	Годовая мощность хозяйства по товарной продукции канального сома, т
1	100
2	55
3	62
4	70
5	85
6	90
7	88
8	98
9	110
10	130

7. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.
8. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Одним из путей повышения рентабельности УЗВ является использование их для выращивания дорогостоящих, перспективных объектов рыбоводства или же объектов, которые не предъявляют особые требования к условиям при выращивании.

Одним из перспективных объектов рыбоводства в УЗВ является канальный сом (*Ictalurus punctatus Raf.).* Оптимальная температура, при которой максимально раскрывается ростовая и воспроизводительная потенция, составляет 27-32^{o}C.

Целесообразность использования канального сома как объекта выращивания в УЗВ складывается из следующего:

- благодаря высокому вкусовому качеству мяса канальный сом имеет более высокую цену реализации в торговой сети (примерно в 2 раза выше, чем по карпу);
- высокая величина рыбопродукции, получаемая с единицы рыбоводной ёмкости – 100-200 кг/м^2;
- хороший темп роста и высокая продуктивность при потреблении кормов с низким содержанием животного белка, качественным составом, аналогичным карповым комбикормам для индустриальных хозяйств;
- высокая жизнестойкость на всех этапах рыбоводного процесса.

Применение канального сома как объекта выращивания в УЗВ позволяет расширить географию его культивирования, ограниченную в настоящее время

южными зонами рыбоводства, а также сокращает сроки получения товарной рыбы при увеличении выживаемости на всех этапах выращивания, использовать полицикличную технологию получения посадочного материала и товарной продукции (при двукратном нересте производителей в течении года).

Промышленные автоматизированные линии представляют собой автономные рыбоводные комплексы, имеющие собственные системы водоснабжения и водоотведения. При выращивании канального сома необходимо как минимум две линии (модуля) УЗВ: для выращивания посадочного материала и товарной рыбы.

УЗВ, используемые для выращивания карпа, позволяют выращивать в них канального сома с учётом изменения температурного режима, состава кормов и режима кормления.

Технические характеристики модулей приводятся в соответствии с расчетами необходимого оборудования для выращивания 10 т посадочного материала и 40 т товарной продукции канального сома в год.

Комплектность модуля для выращивания рыбопосадочного материала канального сома:

Блок биологической очистки (биофильтр), объемом - 24 м^3
Бактерицидная установка ОВ – 50 - 1 шт.
Оксигенатор диаметром 0,4 м ^{3}, при высоте - 4,5 м
Рыбоводные ёмкости (силосы или др. типа), объёмом - 2 и 4 м^3
Механический фильтр, объёмом - 3 м ^{3}
Насосы, производительность - 20 м ^{3}/ч, высота подъёма воды - 18 м
Биологический фильтр-отстойник (безнапорный с загрузкой с удельной поверхностью от 600 м^2/м^3 - диаметр - 1,65 м, высота - 1,8 м
Бойлер подпитки
Адаптационный бойлер
Воздуходувка, мощностью - 1,5 м ^{3}/мин
Блок баллонов с кислородом или генератор (концентратор) кислорода
Бак прямоугольный, объёмом - 1 м^3
Система кормораздатчиков с блоком управления
Система контроля параметров среды

Параметры установки:

Занимаемая площадь, м ^{2} - 140
Объем воды в установке, м ^{3} - 60
Рыбоводные ёмкости: бассейны, объемом – 2 и 4 м^3
Емкость для адаптации рыбы, объемом - 3 м ^{3}, шт. - 1
Расход тепла на подогрев оборотной воды, ккал/ч - 700
Установочная мощность, кВт/ч:
силовая - 25
освещение - 4
Затраты кислорода, м ^{3}/год - 2160
Расходы оборотной воды, м ^{3}/сут - 480
Общий расход подпиточной воды, м ^{3}/сут - 0,25

Комплектность модуля для выращивания товарной продукции:

Блок биологической очистки (биофильтр) с площадью активной поверхности -24000 м^2

Механический фильтр, объёмом, $м^3$ - 5 $м^3$
Оксигенатор (напорный) диаметром 1,2 м ^{3}, при высоте - 2,5 м
Рыбоводные бассейны –объемом, $м^3$ - 17
Адаптационный бассейн объёмом, $м^3$ - 12
Уравнительная ёмкость, шт. - 1
Бактерицидная установка, шт. - 1
Насосы производительностью - 140 м ^{3}/ч, высота подъёма воды - 20 м
Воздуходувка мощностью - 40 л/с
Воздушный компрессор мощностью 70 м ^{3}/ч, 6 атм.
Генератор кислорода или блок кислородных баллонов
Бойлер подпитки, шт. - 1
Водоподогреватель циркулирующей воды, шт. - 1
Система кормораздатчиков с блоком управления, комп. - 1
Система контроля параметров среды

Параметры установки:

Занимаемая площадь, м ^{2} - 450
Объем воды в установке, м ^{3} - 280
Рыбоводные емкости, шт. - 8
Объем воды в рыбоводных емкостях, м ^{3} - 136
Установочная мощность, кВт/ч: - 50,0
Скорость протока воды через рыбоводные емкости, м ^{3}/ч - 120-140
Скорость протока воды через биофильтр, м ^{3}/ч - 100-120
Скорость протока воды через оксигенатор, м ^{3}/ч - 120-140
Расход кислорода, кг/ч - 5

Технология выращивания канального сома в УЗВ

Эксплуатация УЗВ предполагает поддержание стабильных абиотических показателей. С этой целью через каждые 2 ч измеряют температуру воды, pH и содержание кислорода в воде, 1-2 раза в сутки свободный аммиачный азот, нитриты и нитраты. Оптимальные значения абиотических факторов выращивания канального сома представлены в табл. 20.2.

Таблица 20.2 – Оптимальные показатели основных абиотических факторов при выращивании канального сома в УЗВ

Показатель	Товарное выращивание	Выращивание молоди
pH	6,5 – 8,0	6,5 – 7,5
Кислород на выходе в рыбоводные емкости, мг O_2/л	30 - 40	до 16
Кислород на выходе из рыбоводной емкости, мг O_2/л	не менее 5	не менее 5
Температура воды , ºС	25 - 28	28 - 29
Общий аммиачный азот (NH_3 NH_4), мгN/л	до 2	до 1
Нитритный азот (NO_2^-), мг/л	до 100	до 100

Наиболее изменчивыми являются pH, свободный аммиачный азот,

нитриты, нитраты.

Если отмечено отклонение в кислую сторону pH, то в этом случае наиболее эффективным является использование 0,5 % раствора едкого натра. Введение его каплями в воду, при постоянном контроле динамики pH, позволяет быстро поднять pH до нормы (7-8). Для снижения pH, что случается значительно реже, в систему вводят 0,01% раствор азотной кислоты. Место введения реактивов лучше выбирать перед биофильтром. В случае превышения ПДК последних трех показателей необходимо временно уменьшить или прекратить кормление рыбы, сменить до 50% объема воды в системе. Дальнейшую стабилизацию режима следует вести при постепенном наращивании кормления.

В течение всего периода выращивания применяют гранулированные комбикорма, кроме начального этапа в раннем онтогенезе, когда желательно использовать в качестве стартовых кормов науплиусов или декапсулированные яица артемии салины.

Перед посадкой в УЗВ завозимых извне личинок канального сома необходимо соблюсти следующие условия:

- карантин в течение трех суток в автономном блоке при подкормке артемией из расчета 100 % от массы;
- по окончании карантина профилактическая обработка малахитовым зеленым в концентрации 0,2 мг/л воды, циркулирующей в системе. Время обработки не регламентируется.

Формирование ремонтного и эксплуатация маточного стада канального сома в УЗВ

В качестве материала для формирования ремонтного стада используют сеголетков канального сома, полученных в период весенней нерестовой кампании, среди которых проводят отбор в четыре этапа.

Первый этап – формирование племенной группы из рыб массой более 50 г при жесткости отбора до 70 % с выбраковкой рыб, отклоняющихся более чем на 30-50 % от средне-групповой массы.

Второй этап - выращивание ремонта до 800 г и более при жесткости отбора 95 %.

Третий этап – «искусственная зимовка» и стабилизация с выбраковкой 5 % особей. При этом при переводе рыб в режим «зимнего» содержания необходимо достижение самками в среднем IV стадии зрелости гонад. У самцов целесообразен разброс между III-IV стадиями, поскольку в идентичных условиях у них наблюдается заметное опережение в созревании, особенно в период между IV и V стадиями зрелости гонад.

Четвертый этап - преднерестовое стимулирование, которое включает два различных по времени периода: непосредственно преднерестовое содержание, длительностью не более трех недель, и предшествующего ему периода стимулирования, длительностью от одного до 3-4 месяцев в зависимости от возраста производителей и кратности участия в нересте.

Наиболее трудный момент при проведении работ по получении

потомства заключается в разделении производителей по степени готовности к нересту и определениям групп, планируемых для использования в разных циклах. При этом определение готовности самок к нересту является менее сложным - возможно использование хорошо известного визуального метода (по мягкости брюшка, припухлости и покраснению генитального отверстия) в сочетании с методом биопсии и определения степени поляризации ядра в икринке.

Более сложным является определение готовности к нересту самцов. При этом следует ориентироваться на агрессивное поведение рыбы и степень зрелости гонад.

Самцы канального сома в УЗВ созревают в возрасте 12 месяцев, самки – 20-24 мес. (наблюдается разброс по времени созревания самок, так самки с гонадами в четвертой стадии зрелости встречаются уже в возрасте 17-18 месяцев).

Характерной особенностью канального сома является повышенная агрессивность созревающих особей (особенно у крупных самцов). Эту особенность сома надо иметь в виду при выращивании ремонтного стада и выращивании товарной продукции. При созревании у рыб наблюдается конкуренция из-за пространства, которая приводит к агрессивным действиям сначала к особям, отстающим в росте, а потом и между особями с равной массой.

Повышенная агрессивность приводит к дракам, при которой сомы наносят зубами, и заостренными первыми жесткими лучами спинного и брюшных плавников раны, которые в дальнейшем могут привести к язвам и гибели особей до 100 % будущего маточного стада.

Для снятия агрессивности канального сома рекомендуется повысить (или понизить) в 2-3 раза плотность посадки или снизить температуру воды на 3-5 °С.

Особенности формирования и выращивания ремонтного стада канального сома в УЗВ:

Первый этап

Температура воды, °С	25-27
Начальная масса племенного материала (возраст 6 месяцев), г	50-150
Плотность посадки:	
(начальная), шт./м ^{3}	150-200
(конечная), кг/м ^{3}	до 75
Суточная норма корма, %	рекомендованная производителем кормов
Выход рыбы, %	95
Жесткость отбора, %	70
Масса рыб (конечная), г	300-500
Продолжительность этапа, сут.	90-120

По окончанию этапа рыб рассортировывают на две группы.

Второй этап

Плотность посадки, шт./м ^{3}:	
начальная	50

конечная	25
Суточная норма корма, %	рекомендованная производителем кормов
Выход рыб, %	99
Жесткость отбора, %	95
Масса рыб (конечная), г	800 и более
Продолжительность этапа, сут.	60
Температура воды °С:	
в течение 52-55 сут.	25-27
к концу этапа	до 18

К концу этапа рыбы имеют хорошо развитые гонады со степенью зрелости близкой к IV.

Третий этап

Третий этап имитирует условия «зимовки» - период выращивания при сниженных температурах воды

Температура воды в период искусственной "зимовки", С	12-18
Продолжительность периода «зимовки», сут.	до 45
Температура воды в период стабилизации после "зимовки", °С	23-25
Продолжительность периода стабилизации, сут.	60
Суточная норма корма, %	рекомендованная производителем кормов
Продолжительность периода, сут.	60
Масса производителей в конце этапа, г	800-1000 и более
Плотность посадки, шт./м ^{3}: начальная	25
конечная	10-15
Выход рыб, %	99
Жёсткость отбора, %	95

В конце этапа встречаются созревшие самцы.

Четвертый этап - преднерестовое содержание (перевод в маточное стадо)

В начале этапа рыб разделяют по полу и проводят преднерестовое содержание впервые созревающих производителей.

Температура воды, °С	25-27
Продолжительность этапа, сут.	45 и более
Плотность посадки, шт./м^3	10-15
Масса производителей, г: самцы	более 1100
самки	более 1000
Кормовой коэффициент: пастообразный корм	не менее 4,5
Суточная норма корма, %	рекомендованная производителем кормов
Готовность производителей к нересту, возраст, мес.: впервые нерестующие	18-20, 25-26
повторно нерестующие	25-29, 31-35

В возрасте 18-20 месяцев созревает до 80 % самцов и 20 % самок. Остальные созревают в возрасте 25-26 месяцев.

Поддержание в УЗВ абиотических факторов в оптимальных для канального сома режимах, при которых полностью раскрывается ростовая и

воспроизводительная функции организма позволяет не только значительно сократить время выращивания ремонтного поголовья и время созревания производителей, но и сдвинуть сроки нереста производителей.

Так как, в нерестовый период у самок канального сома созревает только одна генерация икры, а сумма градусо-дней, необходимая для созревания составляет 4000-4500, при годовом тепловом балансе, создаваемом в УЗВ в 8000-9000 градусо-дней, у канального сома можно получать потомство два раза в год.

Сроки формирования ремонтного стада и проведения нереста производителей смещают таким образом, чтобы проводить нерестовые работы на предприятии в марте-апреле и октябре-ноябре.

Схема эксплуатации производителей канального сома в УЗВ при полицикличной технологии приведена в таблице 20.3.

Таблица 20.3 – Схема эксплуатации производителей канального сома при проведении двухразового нереста

Этап рыбоводного процесса	Длительность этапа, сутки	Температура воды, ^{o}C
Выращивание	80	25-27
Адаптация	8	27-18
Выдерживание («зимовка»)	40	18
Адаптация	5	18-25
Преднерестовое выдерживание	45	25-27
Гипофизарные инъекции и получение икры	2-3	25-27

В межнерестовый сезон масса производителей увеличивается на 500-1000 г.

При проведении нереста канального сома в УЗВ следует применять аквариумный метод как наиболее совершенный и обеспечивающий возможность контроля за происходящими процессами.

Для проведения нереста используются емкости различного типа: аквариумы, лотки, бытовые ванны. После прохождения нереста предпочтительней оставлять кладку в емкости, что обеспечивает высокую жизнестойкость получаемой молоди. Вместе с тем нередки случаи, когда самцы уничтожают (выедают) кладки. Этот факт чаще всего связан с неудовлетворительным физиологическим состоянием самцов, которое является следствием неполноценного кормления.

По этой причине, а также с целью рационального использования площади в помещении УЗВ следует переносить кладки в инкубационные аппараты различного типа (Амур, Осетр, Шустера и т.д.). Инкубация икры в этих устройствах проходит достаточно успешно, при обязательном отборе погибшей икры.

В преднерестовый период производителей содержат при плотности посадки 10-15 шт./м^2. При проявлении выраженных вторичных половых

признаков у самок (припухлость брюшка, покраснение и выраженность генитального отверстия) и агрессивности у самцов их рассаживают в отдельные отсеки.

В течение преднерестового периода рыб кормят сбалансированным гранулированным или пастообразным кормом.

Получение зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры канального сома в УЗВ

Зрелые половые продукты у производителей канального сома получают методом гормонального инъекцирования.

Для проведения гипофизарных инъекций используют лещовые или карповые гипофизы. Предварительная доза составляет 3 мг/кг массы рыбы, разрешающая - 10 мг/кг массы самки. Интервал между инъекциями 24 ч. После разрешающей дозы самок проверяют на текучесть через каждые 4 ч. В том случае, если овулировавшая икра не выделяется из генитального отверстия, делают дополнительные инъекции (не более 2-х) по 10 мг/кг.

Самцам делается одна предварительная инъекция (3 мг/кг) и одна-две разрешающие (10 мг/кг).

После проведения первой предварительной инъекции обеспечивают проведение естественного стимулированного нереста канального сома. Для чего в емкость для нереста устанавливают гнездо (молочный бидон) и помещают подобранных производителей. Соотношение полов 1:1. Причем при подборе пар производителей необходимо учитывать то, что самец должен быть немного крупнее самки.

Неправильно подобранная пара производителей может привести к травматизации и даже гибели одной из рыб из-за возросшей агрессивности особей друг к другу, если один из партнеров либо не готов к нересту, либо самец имеет меньшую по сравнению с самкой массу тела.

При обнаружении агрессивного поведения, ран на теле партнеров или угасания нерестового поведения необходимо сразу рассадить производителей и подобрать новую пару.

Специфика проведения нереста канального сома в УЗВ состоит в том, что наряду с таким позитивным моментом, как управляемость условиями содержания производителей, имеются причины, сказывающиеся на развитии воспроизводительной системы. Это преобладание в рационе рыб сухих гранулированных кормов на всех этапах онтогенеза, а также сдвиг этапов развития рыб ввиду стимулирования роста канального сома в УЗВ. Эти и возможно другие пока неизвестные причины, влияют на нерестовое поведение самцов. В результате чего самцы при явном нерестовом поведении в первое время, в дальнейшем отказываются от участия в нересте, что может привести к перезреванию и выбросу икры самками.

При отказе от участия в нересте самцов возможно применение искусственного осеменения икры, спермой взятой у самцов хирургическим способом. Данный способ разработан на кафедре аквакультуры Калининградского государственного технического университета и заключается

в следующем:

- созревшую самку и одного из самцов обездвиживают в растворе хинальдина, который готовят следующим образом: 2 мл препарата разводят в 20 мл спирта и 40 л воды. Неподвижное состояние производителей наступает через 30-60 с;

- самца помещают на столик, затем вскрывают брюшную полость и извлекают семенники, которые в зависимости от объема икры удаляют полностью или частично;

- семенник помещают на гладкую поверхность и скальпелем соскабливают семенную жидкость. От одной гонады самца массой два килограмма, отделяют до 5 мл семенной жидкости, у самца массой один килограмм объем семенной жидкости составляет 1-3 мл;

- овулировавшую икру сцеживают в сухую стеклянную или эмалированную посуду, как правило, в первый прием самка отдает не более 1/4 -1/5 количества икры, а остальную часть через 8- 16 ч;

- семенную жидкость можно поделить на части и расходовать на обе порции икры, для чего определенный объем ее помещают в холодильник с температурой 4-6°С, перед осеменением температуру семенной жидкости доводят до комнатной;

- отцеженную икру помещают в сухую стеклянную или эмалированную посуду и к ней добавляют порцию семенной жидкости;

- икру и семенную жидкость тщательно перемешивают гусиным пером в течение 30 секунд;

- добавляют небольшую порцию воды так, чтобы она слегка прикрывала икру, перемешав содержимое в течение 30 секунд, оставляют в покое на 3-4 минуты;

- начинают промывку икры от спермы и сгустков крови, для чего в посуду приливают свежую воду, которую попеременно сливают до тех пор, пока икра не становится чистой;

- одновременно с отмывкой проводят обесклеивание икры в суспензии молока (одна часть молока на три части воды);

- оплодотворенную и обесклеенную икру помещают в инкубационные аппараты.

При инкубации икры желательно использовать инкубационные аппараты, в которых икра находится в неподвижном состоянии. Однако, можно использовать и аппараты Вейса и Ющенко.

Продолжительность инкубации при температуре 24-27°С составляет 5-7 суток. На второй день после закладки икры на инкубацию сифоном отбирают побелевшую и сильно (до 5-6 мм в диаметре) набухшую икру.

Выдерживание предличинок без кормления продолжается 4-5 суток, после чего в течение 5 суток личинок кормят декапсулированными яйцами артемии. Затем в рацион вводят к 100% суточной дозе декапсулированных яиц еще 15-20 % крупки стартового корма размером 0,2-0,4 мм.

Перешедших на экзогенное питание личинок, достигших массы 0,1 г, переводят в УЗВ, предназначенную для выращивания посадочного материала.

Условия содержания производителей в преднерестовый и нерестовый период, инкубации икры, выдерживании и выращивания личинок:

Температура воды, °С	25-27
pH	7-8
Кислород, мг/л: на втоке	до 16
на вытоке	не менее 7
$NH_4^+ + NH_3$, мг/л	до 1
NO_2^-, мг/л	до 0,1
NO_3^-, мг/л	до 100
Масса производителей, г:	
впервые нерестующих/повторно нерестующих	1000 – 1500/более 1500
Соотношение производителей: самцы/самки	1/2
Резерв производителей ♀/♂, %	100/50
Предварительная доза инъекции, мг/кг массы тела	3,0
Разрешающие и добавочные дозы инъекции, мг/кг	10,0
Анестезирующий раствор, хинальдин/спирт/вода	2мл/2мл/4л
Время обездвиживания рыб, мин.	до 1
Время возврата к подвижности, мин.	до 3
Рабочая плодовитость, тыс.шт.	4 - 10
Диаметр оплодотворенной икры, мм	2 - 2,5
Масса икринок, мг	10-15
Время подвижности сперматозоидов, с	10-40
Концентрация сперматозоидов в спермальной жидкости, млн. / мкл	6,5-9,5
Продолжительность нахождения самца на воздухе, мин.	до 3
Доза инъекции пенициллина прооперированному самцу, тыс. М. Е.	100
Время содержания в изоляторе прооперированного самца, мес.	до 1
Оплодотворяемость икры, %	не менее 50
Продолжительность инкубации при температуре воды 26-27°С	5 сут
Норма загрузки в инкубационные аппараты, тыс.шт. икринок:	
- Вейса	до 10
- Шустера	5-10
Выход предличинок с инкубации, %	не менее 50
Масса предличинок, мг	10-20
Продолжительность кормления личинок декапсулированными яйцами артемии, сут.	до 5
Суточная норма яиц артемии, %	100
Выживаемость личинок, %	80-90

Выращивание посадочного материала канального сома в УЗВ

Период выращивания посадочного материала канального сома при полицикличной технологии разбивается на ряд последовательных этапов, имеющих свои специфические особенности (табл. 20.4).

Таблица 20.4 – Нормативы выращивания посадочного материала канального сома в УЗВ

Этап	Показатель		
Подращивание молоди до массы	Продолжитель-ность этапа, сут	Плотность посадки в бассейны, тыс.шт./м^3	Выход молоди, %
0,2 г	10	40	90
1 г	20	20	90
3 г	25	20	90
5-6 г	20	10	90
10-12 г	20	5	90
30 г	25	1	90

Температура воды и водообмен в рыбоводных емкостях на протяжении всего периода выращивания молоди держат на уровне 26-28°С и 1 раз/час, соответственно.

Посадочный материал канального сома в УЗВ получают два раза в год. В условиях контролируемых абиотических и биотических факторов сокращаются сроки созревания производителей как минимум на 12 месяцев (в сравнении с хозяйствами использующие теплые сбросные воды промышленных предприятий). Календарные сроки созревания и нереста производителей сдвигаются на апрель-май и октябрь-ноябрь. Посадочный материал массой тела 30 г получают через 4-4,5 месяца выращивания.

Выращивание товарной рыбы

Выращивание товарного канального сома проводят в автономной УЗВ. Выращивание ведется от массы посадочного материала 30 г при плотности посадки 200-300 шт./м^3. Продолжительность выращивания до массы 400 г составляет 165 сут., до массы 450 г - 180 сут. Отход за время выращивания 10%. Внесение корма в рыбоводные емкости осуществляется при помощи автоматических корморазда тчиков. Суточная норма корма - табличная.

Выход продукции с единицы объема рыбоводной емкости составляет 100-120 кг/м^3 и зависит от режима работы системы очистки и подготовки воды.

Общий выход продукции с одной установки указанной комплектности для выращивания товарной продукции за один цикл составляет 16,3 т, за год - 32,6 т.

Пояснения для выполнения расчетов

Выполнение расчетной части рекомендуется проводить в следующем порядке. Сначала выписывают этапы технологической схемы выращивания канального сома в УЗВ с необходимыми для решения задач биотехнологическими нормами. Начинать следует с этапа содержания маточного стада или с этапа выращивания товарной продукции.

Для каждого этапа в тетради отмечаются: технологические нормы, длительность в сутках. Основными нормативами для проведения расчётов

являются: масса сома, отход (или выживаемость) за период (этап) выращивания, процент оплодотворения икры.

Зная технологическую схему выращивания и технологические нормы для каждого этапа, последовательно определяют количество рыбы на каждом технологическом этапе. Основными нормативами для данного расчета являются: масса товарной продукции и выживаемость за период выращивания.

Расчет следует начинать с определения количества товарной продукции канального сома в УЗВ за один цикл выращивания, и далее с учетом выживаемости рассчитывают количество рыб на каждом технологическом этапе.

Пример расчета

При годовой мощности предприятия – 60 т и индивидуальной товарной массе - 0,4 кг, количество товарных сомов массой по 0,4 кг составит – 150 тыс.шт. (60000 кг/0,4 кг).

Исходя из технологической схемы выращивания сома и учитывая приведенную полицикличную технологию использования производителей, в течении года на предприятии товарную продукцию получают два раза.

В соответствии с этим, за один цикл выращивания получим – 75 тыс.шт. (150 тыс.шт./2) канального сома массой тела 0,4 кг.

При выживаемости на этапе выращивания товарного канального сома массой 0,4 кг от молоди массой тела 30 г - 90%, требуемое количество посадочной молоди составит – 83334 шт. (75000 × 100/90).

Далее, аналогично приведенному примеру проводят расчеты определения количества молоди сома для каждого последующего технологического этапа.

Последним этапом является определение общего количества осемененной икры, заложенной в инкубационные аппараты. Для этого используются нормативы: выход предличинок с инкубации и процент оплодотворения икры.

Для определения количества производителей сома в маточном стаде используют нормативы: рабочая плодовитость самок, соотношение полов в маточном стаде и резерв производителей.

Для составления календарного плана работ предприятия используют нормативное время (длительность) технологических этапов. Календарный план охватывает все технологические этапы, включая содержание ремонтного стада и реализацию товарной продукции.

Составление календарного плана следует начинать с этапа гормонально стимулирования производителей канального сома. При определении длительности данного этапа исходят из количества производителей, степени их готовности к нересту и применяемой схемой гормонального инъецирования.

Время начала нерестовых туров при полицикличной схеме - апрель-май и октябрь-ноябрь.

Перед началом нерестового тура проводят бонитировку и определяют степень готовности (созревания) самок к нересту. При большом количестве производителей, их разделяют на три группы: первая группа - особи с явно выраженными признаками созревания (округлое мягкое брюшко, припухлость половой поры т.д.); вторая – явно выраженное, но тугое брюшко; третья –

признаки созревания не выражены. Сначала начинают работать с самками первой группы, самок второй и третьей группы оставляют на преднерестовом выдерживании для дозревания икры. От степени готовности самок к нересту зависит выбор схемы гормонального инъецирования.

К самкам первой группы применяют двукратное инъецированные предварительной и разрешающей дозы гормонального препарата. Интервал между инъекциями 24 часа. После разрешающей самок проверяют на «текучесть» через 4 часа. То есть, отбор, осеменение и инкубацию зрелой икры производят на следующий (второй) день.

Самкам второй группы, после кратковременного выдерживания делают трехкратное инъецирование, когда после разрешающей дозы, через 12 часов вводят дополнительную дозу гормонального препарата. Длительность этапа гормонального стимулирования для этой группы составляет примерно 3 суток.

Самок из третьей группы оставляют на преднерестовое содержание до появления явных вторичных признаков созревания. Им применяют многократное инъецированние, с дополнительными инъекциями через каждые 12 часов после разрешающей дозы (но не более двух). Для них длительность этапа гормонального стимулирования составляет около 4-5 суток.

На календарном плане работ предприятия этот этап может выглядеть с промежутками между работами с разными группами производителей. Наличие и длительность промежутков зависит от количества производителей и режима эксплуатации (одноразовое или многоразовое) инкубационных аппаратов. В календарный день отцеживания икры наступает следующий технологический этап – инкубации икры.

Рассмотрим пример календарного планирования этапа гормонального стимулирования производителей и инкубации икры для предприятия, эксплуатирующего 234 самки канального сома.

При разделении производителей на три группы по степени готовности к нересту (созреванию) в каждой группе, условно может быть по 78 самок.

Известно, что из 234 самок у 117 будет получена зрелая икра, которая будет осеменена и заложена в инкубационные аппараты Вейса. Норма загрузки одного аппарата – до 10 тыс. шт. икринок. При рабочей плодовитости самок – 4-6 тыс. шт. икринок, при разовом использовании аппаратов потребуется 56-117 шт. аппаратов Вейса.

Составим календарный план двух технологических этапов таким образом, чтобы по максимуму сократить количество необходимых аппаратов при их многоразовом использовании.

При весеннем нерестовом туре начнем гормональное стимулирование первой группы самок (и необходимое количество самцов) - с 1 апреля. Группа включает 78 самок.

Примем, что общее время сцеживания одной самки будет занимать около 20 минут. При планируемом рабочем дне рыбоводов в 8 часов, за рабочий день они смогут поработать с 24 самками. Процесс сцеживания, осеменения и закладки икры в аппараты для всех самок первой группы, составит около 3 календарных дней.

При введении доз гормонов (двукратное инъецированние) первым 24-м самкам (и необходимому количеству самцов) 1 апреля, они отдадут икру 3 апреля; вторые - при начале инъецирования 2 апреля отдадут икру 4 апреля, а третьи – при начале инъецирования 3 апреля отдадут икру 5 апреля.

Технологический этап инкубации икры на предприятии начнется также, с 3 апреля и продлится включительно по 9 апреля (если считать начало инкубации последней партии икры с 5 апреля, при длительности эмбрионального развития – 5 сут.).

Следовательно, при многократном использовании инкубационных аппаратов следующие порции икры (от самок второй группы) должны быть получены 11 апреля (один день оставляем для технического обслуживания и обеззараживания инкубационной установки). Поэтому, наиболее готовых к нересту самок (24 шт.) из второй группы (и необходимое количество самцов) необходимо начать инъецировать 8 апреля (используя трехкратное инъекцирование). Период инкубации икры от второй группы самок продлится до 17-18 апреля (берем крайний срок 18 апреля).

Для закладки икры от третьей группы самок 20 апреля, необходимо начать инъецировать более зрелых особей – 24 шт. (и необходимое количество самцов) - 16 апреля (при длительности гормонального инъецирования дробными дозами гормона – 4-5 сут.). Для третьей партии самок (24 шт.) из третьей группы, этап инкубации икры (как и весь технологический этап инкубации в весеннюю нерестовую кампанию) завершится 26-27 апреля (берем крайний срок 27 апреля).

Предложенная схема эксплуатации производителей в нерестовый период, позволяет сократить количество инкубационных аппаратов на предприятии, за счет их многократного использования до 20-39 шт. (в зависимости от объема и нормы загрузки).

Пример календарного плана работы предприятия с этапами гормонального стимулирования созревания производителей и инкубации икры канального сома в весеннем нерестовом туре приведена в табл. 20.5.

Таблица 20.5 – Календарный план работы УЗВ по выращиванию канального сома

Технологический этап	Календарные сроки, дата	
	начало	конец
Гормональное стимулирование созревания производителей	**01.04** 08.04 16.04	05.04 13.04 **22.04**
Инкубация икры	**03.04** 11.04 20.04	09.04 18.04 **27.04**
и т.д. для других технологических этапов		

Аналогично обосновываются сроки начала и конца последующих технологических этапов, включая и осенний нерестовой тур.

Вопросы для самопроверки

1. Преимущество использования УЗВ для выращивания канального сома по сравнению с другими типами рыбоводных хозяйств.
2. Основная и необходимая комплектность (линий) модулей УЗВ для выращивания посадочного материала и товарного канального сома.
3. Требования к качеству воды в УЗВ при промышленном производстве канального сома.
4. Особенности производственной технологии выращивания посадочного материала канального сома в УЗВ.
6. Особенности производственной технологии выращивания ремонтного и содержания маточного стада канального в УЗВ при использовании полицикличной технологии.
8. Основные производственные этапы и рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию канального сома в УЗВ.
9. Принципы составления календарного плана работы рыбоводного предприятия.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 21

Построение полицикличной схемы выращивания разных видов рыб

Цель занятия – получить навык построения полицикличных схем выращивания осетровых, лососевых, сомовых рыб и тиляпии.

Порядок выполнения работы

1. Изучить и законспектировать особенности полицикличных схем получения половых продуктов, выращивания посадочного материала и товарной продукции разных видов рыб.
2. Согласно выданному преподавателем заданию, построить полицикличную схему выращивания рыб (табл. 21.1).
3. В соответствии с вариантами заданий (табл. 20.1) рассчитать:

1) потребность в производителях;

2) количество посадочного материала;

3) величину рыбопродукции при выращивании по полицикличной технологии.

Таблица 21.1 – Исходные данные для расчетов

Объекты выращивания	Варианты											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Мощность производства, т											
	100	500	800	1000	500	700	900	50	150	400	600	800
Стерлядь 1	×											
Стерлядь 2		×								×		
Канальный сом			×									
Радужная форель 1				×								
Радужная форель 2					×						×	
Тиляпия 1						×						
Тиляпия 2							×					
Клариевый сом 1								×				
Клариевый сом 2									×			×

Примечание: стерлядь 1 – товарная масса 300-500 г; стерлядь 2 – товарная масса 800-1000 г; канальный сом – товарная масса 500-600 г (выращивание посадочного материала до 50 г – 6 мес., выращивание товарной рыбы – 6 мес.); форель 1 - товарная масса 300-500 г; форель 2 - товарная масса 800-1000 г; тиляпия 1 - выращивание посадочного материала до 20 г – 3 мес., выращивание до 220 г – 3 мес.; тиляпия 2 - выращивание посадочного материала до 50 г – 4 мес., выращивание до 400 г – 7 мес.; клариевый сом 1 - товарная масса 1000 г; клариевый сом 2 - выращивание посадочного материала до 400 г – 3 мес., выращивание товарной рыбы до 2000 г – 3 мес.

4. Проанализировать полученные результаты, сделать вывод.

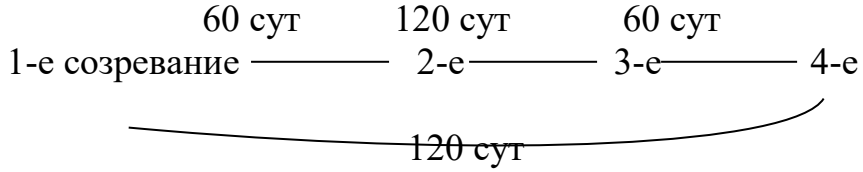
5. Ответить на вопросы для самопроверки.

Пояснения для выполнения работы

Разведение и выращивание рыб в условиях управляемого режима абиотических факторов позволят раскрыть у них новые свойства, проявляющиеся в способности созревать при достижении возраста половозрелости не менее 2-х раз в год, а также ускоренно расти, что дает возможность сократить продолжительность периодов выращивания посадочного материала и товарной рыбы. Совокупность этих свойств определяет возможность построения полицикличных схем выращивания разных видов рыб.

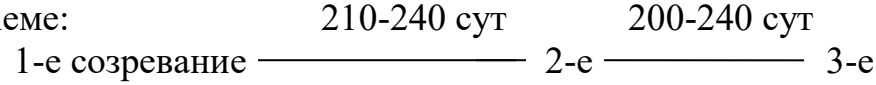
В настоящее время подтверждена способность к неоднократному размножению в течение календарного года следующих объектов аквакультуры:

- производители *карпа* гарантированно созревают 4 раза в год по известной схеме:



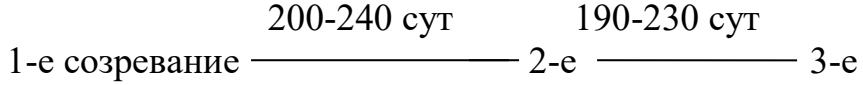
Есть сведения о шестикратном созревании карпа. Но, вероятно, это, либо единичные особи, либо результат длительной селекции по данному признаку, либо результат ошибочного учета количества созреваний в достаточно большом по численности, не маркированном маточном стаде;

- производители *канального сома* гарантированно созревают 2 раза в год по схеме:



Данная схема не имеет цикличной завершенности, как у карпа. Это результат того, что впервые разработанная технология 2-кратного созревания производителей канального сама в начале 90-х годов прошлого столетия в КТИРПиХ (Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства), не получила дальнейшего развития в России из-за новых приоритетов в направлениях развития аквакультуры, в которых канальный сом не нашел достойного места. Но, учитывая, ценные рыбохозяйственные качества сома, очевидна перспектива возвращения его в рыбохозяйственный оборот предприятий на сбросных теплых водах, а также в УЗВ;

- производители *радужной форели* созревают, примерно, по такой же схеме, что и канальный сом, но при ином температурном режиме:



Однако, отсутствие массового выращивания радужной форели в УЗВ на территории России, не способствовало развитию работ по стабилизации свойства двухкратного созревания в течение года производителей данного вида. Как и в случае с канальным сомом, так и с форелью есть перспектива в закреплении этого свойства с периодичностью созревания через 180±30 сут.;

- *стерлядь* - единственный представитель осетровых, который в условиях управляемого температурного режима, созревает ежегодно. Но у стерляди в таких условиях выявлено еще одно неординарное для осетровых свойство: способность к созреванию 2 раза в течение календарного года. Однако, учитывая то, что это свойство проявилось при проведении экспериментальных работ, следует признать, что для его закрепления понадобятся продолжительные исследования. Схема возможного повторного созревания на достигнутом уровне соответствует ранее описанному для форели и канального сома.

Как видно из вышесказанного, явным недостатком приведенных полицикличных схем созревания является не равностоящие (в пределах года) сроки последующих созреваний. Для того, чтобы добиться равностоящих

сроков созревания целесообразно провести селекцию среди племенных групп по этому признаку. Так, когда говорят о созревании через 210-240 сут., то это означает, что одни созревают раньше, другие позже, есть среднее, как правило, более многочисленное звено.

Если отбор вести по группам с самым ранним созреванием, можно добиться приближения к интервалу созревания через 180±30 сут. Это позволит два раза в равностоящие сроки в пределах года получать потомство. Если уже на первом этапе в процессе отбора 3-4 племенных групп до имитации зимней температуры («искусственная» зимовка), предшествующей первому созреванию, развести группы рыб на равностоящие сроки по началу и окончанию этого периода, то при сохранении условий отстояния по времени периодов нагула и «искусственной» зимовки, можно выйти на подобные схемы созревания производителей рыб в режиме полицикла.

Такая схема может быть применена как для двукратно созревающих в течение года (ранее упомянутых), так и однократно созревающих (судак, русский осетр, сибирский осетр и др.) видов рыб.

Пример построения полицикличной схемы выращивания

Возможная схема трехкратного созревания производителей стерляди в равностоящие сроки выглядит следующим образом:

Ремонт

1- я группа: нагул – апрель-июль
«искусственная» зимовка – август-октябрь
нагул – ноябрь-июль
и т.д.

2- я группа: нагул – апрель-сентябрь
«искусственная» зимовка – ноябрь-январь
нагул – февраль-сентябрь
и т.д.

3- я группа: нагул – апрель-январь следующего года
«искусственная» зимовка – февраль-апрель
нагул – май-январь следующего года
и т.д.

Производители

1- я группа: получение зрелых половых продуктов – ноябрь
межнерестовый нагул – декабрь-июль
«искусственная» зимовка – август–октябрь ⟶ последующий цикл.

2- я группа: получение зрелых половых продуктов – февраль
межнерестовый нагул – март-октябрь
«искусственная» зимовка – ноябрь-январь ⟶ последующий цикл.

3- я группа: получение зрелых половых продуктов – май
межнерестовый нагул – июнь-январь

«искусственная» зимовка – февраль-апрель → последующий цикл.

Возможная схема созревания производителей 4 раза в год в равностоящие сроки будет выглядеть так:

Ремонт

1- я группа: нагул – март-октябрь
«искусственная» зимовка – ноябрь-декабрь
нагул – январь-октябрь
и т.д.

2- я группа: нагул – март-январь следующего года
«искусственная» зимовка – февраль-март
нагул – апрель-январь следующего года
и т.д.

3- я группа: нагул – март-апрель следующего года
«искусственная» зимовка – май-июнь следующего года
нагул – июль-апрель следующего года
и т.д.

4- я группа: нагул – март-июль следующего года
«искусственная» зимовка – август-сентябрь
нагул – октябрь-июль следующего года
и т.д.

Производители

1- я группа: получение зрелых половых продуктов – январь
межнерестовый нагул – февраль-октябрь
«искусственная» зимовка – ноябрь-декабрь → последующий цикл.

2- я группа: получение зрелых половых продуктов – апрель
межнерестовый нагул – май-январь следующего года
«искусственная» зимовка – февраль-март → последующий цикл.

3- я группа: получение зрелых половых продуктов – июль
межнерестовый нагул – август-апрель
«искусственная» зимовка – май-июнь → последующий цикл.

4- я группа: получение зрелых половых продуктов – октябрь
межнерестовый нагул – ноябрь-июль следующего года
«искусственная» зимовка – август-сентябрь → последующий цикл.

Точность в рамках указанных периодов функционирования приведенных полицикличных схем будет определяться продолжительностью селекции эксплуатируемых стад рыб. Приведенные схемы отражают путь от начала

формирования ремонтных групп до созревания производителей. В дальнейшем стабильность отселектированного признака будет поддерживаться путем использования потомства каждой группы. При этом будут несколько меняться временные периоды в ремонтных группах. *Например*, как показано для одной из групп:

Группа 1 из примера 4-х циклов созревания производителей

Ремонтная группа 1

нагул – февраль-март

«искусственная» зимовка – ноябрь-декабрь

нагул – январь-октябрь и т.д.

Производители

1- я группа: получение зрелых половых продуктов – январь

межнерестовый нагул – февраль-октябрь

«искусственная» зимовка – ноябрь-декабрь

и так далее в других группах.

У *тиляпии* в условиях регулируемого режима абиотических факторов последующие созревания половых продуктов происходят через один-полтора месяца.

В этом случае полицикличная схема получения потомства будет следующая (табл. 21.2).

Таблица 21.2 – Полицикличная схема получения потомства у тиляпии

Группы производителей	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	×		×		×		×		×		×	
2		×		×		×		×		×		×
3	×		×		×		×		×		×	
4		×		×		×		×		×		×
5	×		×		×		×		×		×	
6		×		×		×		×		×		×
7	×		×		×		×		×		×	
8		×		×		×		×		×		×
9	×		×		×		×		×		×	
10		×		×		×		×		×		×
11	×		×		×		×		×		×	
12		×		×		×		×		×		×

Примечание: × - получение зрелых половых продуктов

У *клариевого сома* в условиях регулируемого температурного режима последующее созревание половых продуктов происходит через 2 месяца. Тогда полицикличная схема получения потомства клариевого сома будет следующая (табл. 21.3).

Таблица 21.3 – Полицикличная схема получения потомства у клариевого сома

Группы производителей	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	×			×			×			×		
2		×			×			×			×	
3			×			×			×			×
4	×			×			×			×		
5		×			×			×			×	
6			×			×			×			×

Примечание: × - получение зрелых половых продуктов

Возможность получения потомства в равностоящие сроки открывает вероятность применения полицикличных технологий выращивания посадочного материала. При этом следует ориентироваться на размерно-возрастные характеристики посадочного материала разных видов рыб:

- посадочный материал, используемый для выращивания порционной товарной рыбы (300-500 г). К этой группе следует отнести стерлядь, форель. Целесообразную массу посадочного материала, выращиваемого от мальков массой около 1 г, следует принять 100-125 г. Продолжительность выращивания 4 мес.;

- посадочный материал, используемый для выращивания товарной рыбы массой 800-1000 г. К этой группе следует отнести стерлядь, форель, судака, канального сома. Целесообразную массу посадочного материала, выращиваемого от мальков массой около 1 г, следует принять 150-200 г. Продолжительность выращивания 6 мес.

В первом варианте полицикличная схема выращивания может быть следующая (табл. 21.4).

Таблица 21.4 – Полицикличная схема выращивания посадочного материала

Группы производителей	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	×	×	×	×								
2					×	×	×	×				
3									×	×	×	×

Примечание: × - месяцы выращивания

На этом примере проявляется преимущество данной схемы – одни и те же бассейны в течение года используют для получения посадочного материала 3 раза.

Во втором варианте полицикличная схема выглядит следующим образом (табл. 21.5).

Таблица 21.5 – Полицикличная схема выращивания посадочного материала

Группы производителей	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	×	×	×	×	×	×						
2							×	×	×	×	×	×

Примечание: × - месяцы выращивания

Данный пример показывает использование бассейнов 2 раза в течение года. На основании этих схем можно построить полицикличные схемы выращивания товарной рыбы (табл. 21.6, 21.7).

Таблица 21.6 – Полицикличная схема выращивания порционной рыбы

Группы производителей	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1					×	×	×	×				
2									×	×	×	×
3	×	×	×	×								

Примечание: × - месяцы выращивания

И в этом варианте трехкратное использование одних и тех же бассейнов в течение года.

Таблица 21.7 – Полицикличная схема выращивания товарной рыбы массой 8000-1000 г

Группы производителей	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1							×	×	×	×	×	×
2	×	×	×	×	×	×						

Примечание: × - месяцы выращивания

В данном примере бассейны используются два раза в год.

Выстраивая полицикличные схемы выращивания тиляпии (до массы 220 г за 6 мес. или 400 г за 8 мес.), клариевого сома (до массы 1000 г за 4 мес., 2000 г за 6 мес.), с учетом возможности получения потомства ежемесячно или через два месяца, можно построить разные схемы выращивания посадочного материала или товарной рыбы. Во всех схемах исходная масса молоди в среднем составляет 1 г.

Пояснения для проведения расчетов

Для расчета потребности в производителях, посадочном материале, величины рыбопродукции при выращивании по полицикличной технологии за основу берут нижеприведенный пример.

Пример расчетов при построении полицикличной технологии выращивания товарного клариевого сома массой 1000 г:

А) Выращивание посадочного материала массой 100 г.

Период выращивания 2 мес., значит, в течение года от одной самки можно получить 6 генераций посадочного материала (табл. 21.8).

Таблица 21.8 – Схема получения потомства клариевого сома

№ самки	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	×	×										
1			×	×								
1					×	×						
1							×	×				
1									×	×		
1											×	×

Б) Выращивание товарного сома в течение 2 мес. – 400 г, 4 мес. – 1000 г.

В течение года можно получить в многолетнем аспекте 6 генераций товарной рыбы (табл. 21.9).

Таблица 21.9 – Схема получения товарной рыбы

Генерация потомства	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			×	×								
2					×	×						
3							×	×				
4									×	×		
5											×	×
6	×	×										

В) Предполагаемая мощность производства товарной рыбы - 120 т. Количество выращенного товарного сома средней массой 1 кг составит 120 тыс.шт. При наличии 6 генераций, в одной генерации будет 20 тыс.шт. рыб. Выход товарного сома от посадочного материала массой 100 г равен 80%. Значит, количество молоди средней массой 100 г составит 25 тыс.шт. Количество 1 г молоди при выживаемости посадочного материала 50% составит 50 тыс.шт.

Выход 1 г молоди от предличинок можно принять 50%. В этом случае количество предличинок равно 100 тыс.шт. Выход предличинок с инкубации составляет 50%. Тогда количество заложенной на инкубацию икры будет 200 тыс.шт. Процент оплодотворения икры 80%, тогда количество икры, полученной от самок составит 250 тыс.шт. Относительная рабочая плодовитость самок клариевого сома составляет около 100 тыс. икринок. При средней массе одной самки клариевого сома 3 кг, рабочая плодовитость будет около 300 тыс. икринок. В данном примере понадобится одна самка, которая в режиме последовательного использования через 2 месяца обеспечит получение 6 генераций потомства.

Для осеменения икры понадобится использовать сперму от двух самцов. Поскольку семенники у самцов берут хирургическим методом после их обездвиживания, то в течение года будут использоваться 12 самцов.

На последнем этапе выращивания посадочного материала клариевого сома плотность посадки целесообразна 1000 шт./м^3, на последнем этапе выращивания товарной рыбы – 400 шт./м^3. Таким образом, величина рыбопродукции при выращивании посадочного материала составит 1000 кг/м^3, товарной рыбы - 400 кг/м^3.

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды рыб могут неоднократно размножаться в течение календарного года?
2. В чем заключается схема трехкратного созревания производителей в равностоящие сроки?
3. В чем заключается схема созревания производителей 4 раза в год в равностоящие сроки?
4. Как выглядит полицикличная схема получения потомства у тиляпии?
5. Что из себя представляет полицикличная схема получения потомства у клариевого сома?
6. Как выглядит полицикличная схема выращивания посадочного материала для получения порционной товарной рыбы?
7. Как выглядит полицикличная схема выращивания посадочного материала для получения товарной рыбы массой 800 -1000 г?
8. Что из себя представляют полицикличные схемы выращивания порционной и товарной рыбы?
9. Сколько генераций посадочного материала можно получить в течение года от одной самки клариевого сома?
10. Какова продолжительность выращивания товарного клариевого сома?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Товарное осетроводство: Учебник для вузов / Е. И. Хрусталев, Т. М. Курапова, Э. В. Бубунец [и др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 300 с. – ISBN 978-5-8114-9333-3.

2. Корма и кормление рыб в аквакультуре / Е. И. Хрусталев, Т. М. Курапова, О. Е. Гончаренок, К. А. Чебан. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 388 с. – ISBN 978-5-507-47288-8.

3. Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры: учебник / Е. И. Хрусталев, Т. М. Курапова, О. Е. Гончаренок, К. А. Молчанова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-2607-2.

4. Технические средства аквакультуры. Осетровые хозяйства: учебник для вузов / Е. И. Хрусталев, В. Е. Хрисанфов, К. А. Чебан, С. А. Розенталь. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 180 с. – ISBN 978-5-507-49143-8.

5. Хрусталев, Е. И. Технические средства аквакультуры. Лососевые хозяйства / Е. И. Хрусталев, К. А. Чебан. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 140 с. – ISBN 978-5-507-47175-1.

6. Пономарев, С. В. Аквакультура: учебник для вузов / С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева, Ю. В. Федоровых. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6994-9.

Дополнительная литература:

7. Козлов, В. И. Современное осетроводство: филогения, запасы, воспроизводство и товарное выращивание: учебное пособие для вузов / В. И. Козлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 304 с. – ISBN 978-5-507-52398-6.

8. Перспективы использования белка насекомых в комбикормах для птицы и рыб: монография / А. Ю. Медведев, С. Н. Фигурак, В. Г. Сметанкина [и др.]; под редакцией А. Ю. Медведева. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 188 с. ISBN 978-5-507-52209-5.

9. Планирование технологических процессов в аквакультуре: учебное пособие / А. А. Васильев, О. Н. Руднева, М. Ю. Руднев [и др.]. – Москва: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2022. – 134 с.

10. Пономарев, С. В. Лососеводство: учебник / С. В. Пономарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-3131-1.

11. Власов, В. А. Технология производства продукции биоресурсов: учебник / В. А. Власов, А. В. Жигин. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – ISBN 978-5-8114-4595-0.

12. Нестерчук, С. Л. Технологические основы и эколого-паразитарные проблемы аквакультуры: учебное пособие / С. Л. Нестерчук, В. А. Остапенко,

М. В. Новиков. – Москва: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2023. – ISBN 978-5-86341-490-4.

13. Власов, В. А. Рыбоводство: учебное пособие / В. А. Власов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-1095-8.

14. Козлов, В. И. Лососеводство: экономические решения: учебное пособие для вузов / В. И. Козлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 212 с. – ISBN 978-5-507-50300-1.

15. Козлов, В. И. Прудовая аквакультура: учебное пособие для вузов / В. И. Козлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 168 с. – ISBN 978-5-507-51723-7.

16. Козлов, В. И. Аквакультура на полифункциональных водоемах: учебное пособие для вузов / В. И. Козлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 292 с.

17. Козлов, В. И. Аквакультура в установках замкнутого водообмена (УЗВ): экономические решения: учебное пособие для вузов / В. И. Козлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 344

18. Пономарев, С. В. Ихтиология: учебник для вузов / С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева, Ю. В. Федоровых. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – ISBN 978-5-507-50459-6.

19. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство: учебник / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт Петербург: Лань, 2021. – 448 с.

20. Основы индустриальной аквакультуры: учебник / Е. И. Хрусталев, К. Б. Хайновский, О. Е. Гончаренок, К. А. Молчанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-3229-5.

Локальный электронный методический материал

Гончаренок Ольга Евгеньевна

АКВАБИОТЕХНОЛОГИЯ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 16,9. Печ. л. 12,4.

Издательство федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1