

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

**О. Е. Гончаренок**

**ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО (МАГИСТЕРСКИЙ КУРС)**

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

Калининград  
2024

УДК 639.3 (076)

Рецензент

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

**Гончаренок, О. Е.**

Товарное рыбоводство (магистерский курс): учеб. метод. пособие по лабораторным работам для студ. магистратуры по напр. подгот. 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура / О. Е. Гончаренок. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 93 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по проведению цикла лабораторных работ по дисциплине «Товарное рыбоводство (магистерский курс)». Представлены учебно-методические материалы по выполнению лабораторных работ, включающие подробный план по каждой изучаемой теме, контрольные вопросы, список рекомендованной литературы.

Табл. 43, список лит. – 17 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «25» октября 2024 г., протокол № 8

УДК 639.3 (076)

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2024 г.  
© Гончаренок О.Е., 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторная № 1. Технология разведения и выращивания буффало .....	6
Лабораторная № 2. Технология разведения и выращивания черного амура	16
Лабораторная № 3. Технология разведения и выращивания сибирского (ленского) осетра.....	27
Лабораторная № 4. Технология разведения и выращивания веслоноса.....	41
Лабораторная № 5. Технология разведения и выращивания канального сома.....	52
Лабораторная № 6. Технология разведения и выращивания пеляди.....	61
Лабораторная № 7. Технология разведения и выращивания радужной форели.....	70
Лабораторная № 8. Технология товарного выращивания судака и щуки	83
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	91

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура (для очной формы обучения) по дисциплине «Товарное рыбоводство (магистерский курс)», входящей в блок 1 части, формируемой участниками образовательных отношений.

*Целью* освоения дисциплины «Товарное рыбоводство (магистерский курс)» является формирование знаний, умений и навыков по эффективным технологическим решениям в товарном рыбоводстве; оценке адаптационных возможностей выращиваемых рыб при неординарных технических и биотехнических решениях, когда в конкретных условиях, возможно существенное возрастание эффективности рыбоводных процессов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

структуру рыбоводных хозяйств; особенности формирования и оптимизации абиотических и биотических условий выращивания рыбы в рыбоводных

системах, относящихся к различным направлениям товарного рыбоводства;

технические решения, оптимизирующие производственные процессы и улучшающие условия содержания рыб;

традиционные усовершенствованные и новые технологические решения в товарном рыбоводстве;

биологическую потенцию освоенных и перспективных объектов товарного рыбоводства;

методы анализа, статистической обработки данных о выращивании рыб и оценки экономической эффективности рыбоводных процессов;

### **Уметь:**

формировать структуру рыбоводных хозяйств, относящихся к различным направлениям товарного рыбоводства; применять на практике и совершенствовать биотехнику выращивания различных объектов товарного рыбоводства;

пользоваться оборудованием, инвентарем, иными техническими средствами и проводить работы по их усовершенствованию и созданию новых конструкций;

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 рыбы в товарных рыбоводных хозяйствах, навыками оценки эффективности технологических схем выращивания товарной рыбы.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Биологические основы рыбоводство», «Товарное рыбоводство».

При преподавании дисциплины используются достижения науки и практики, передовой отечественный и зарубежный опыт в области товарного выращивания рыб.

Дисциплина «Товарное рыбоводство (магистерский курс)» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как: «Выращивание гидробионтов в УЗВ», «Индустриальное рыбоводство», а также при обучении в аспирантуре и в профессиональной деятельности.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градации оценок:

- «отлично» – свыше 85 %
- «хорошо» – более 75 %, но не выше 85 %
- «удовлетворительно» - свыше 65 %, но не более 75 %

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:  
очная форма, второй семестр – экзамен;

Условием допуска студента к экзамену является прохождение тестов на оценку не ниже удовлетворительно, выполнение всех лабораторных работ и их успешная защита.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Технология разведения и выращивания буффало

*Цель* – научиться рассчитывать технологические схемы разведения и выращивания буффало в моно- и поликультуре.

*Задание:* изучить технологические аспекты разведения и выращивания трех видов буффало.

#### Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь рыбоводно-биологические особенности трех видов буффало.

2. Выписать в 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 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для расчетов

Виды	Мощность хозяйств по буффало, ц									
	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Буффало трех видов	500	700	1000	1200	1500	1700	2000	2200	2500	3000
Карп	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Растительные рыбы	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-

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, растительных рыб будет содержаться в каждой категории прудов на момент посадки и при облове; определить величину рыбопродукции по товарному карпу и растительным 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.

## **1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования буффало**

В нашей стране в начале 70-х годов акклиматизированы три вида буффало: большеротый, малоротый, черный. Наиболее крупное стадо этих рыб находилось в опытном хозяйстве "Горячий Ключ" Краснодарского края. К сожалению, в конце 90-х годов оно было ликвидировано. Но маточные стада буффало сохранились в ряде рыбоводных хозяйств юга России. Целью акклиматизации буффало, естественный ареал распространения и культивирования которых является Северная Америка, было расширение спектра ценных объектов прудового рыбоводства и улучшение структуры поликультуры рыб.

Большеротый буффало – зоопланктофаг, стайная, легко отлавливаемая, даже в неспускных прудах, рыба. Малоротый буффало – бентофаг, растет значительно медленнее большеротого, однако тоже стайная рыба и легко отлавливается из неспускных прудов. Черный буффало – бентофаг, растет быстрее малоротого и большеротого. По поведению напоминает сазана, отлов затруднителен.

О темпе роста буффало в условиях Краснодарского края можно судить по данным таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Динамика темпа роста буффало, кг

Виды	Возраст						
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Большеротый	0,2-0,5	0,8-1,5	2,0-2,5	3,5	4,5	5,5	6,6
Малоротый	0,19	0,7-1,2	1,0-2,0	1,7-2,6	3,5	4,0	4,7
Черный	0,21	0,7-1,2	2,2-3,0	2,8-5,3	6,5	7,5	8,8

В условиях 5-7 зон прудового рыбоводства большеротый буффало созревает на третьем, малоротый – на третьем-четвертом, черный – на четвертом-пятом годах жизни. Биология размножения трех видов буффало близка к карпу. Нерест при температуре воды от 14-15°C и выше. Откладывают икру предпочтительно на растения. Длительность эмбрионального развития в диапазоне температуры 19-25°C воды составляет 3-5 сут, в диапазоне 15-18°C – 7-12 сут. Икра буффало по размерному составу близка к икре карпа, но оболочка икринки матовая и не обесцвечивается при обработке икры раствором уксусной кислоты, что затрудняет контроль развития эмбриона. Учитывая более ранний нерест буффало, в разведении применяют в основном заводской метод получения личинок. Биотехника разведения аналогична карпу.

Личинки и мальки большеротого буффало питаются преимущественно зоопланктонными ракообразными. В рационе питания сеголетков и рыб старшего возраста встречаются также водяные жуки, остракоды, личинки хирономид. Способен активно питаться комбикормом.

У малоротого буффало личинки и мальки питаются преимущественно зоопланктоном во всем спектре представленных организмов. В возрасте сеголетков переходит на преимущественное (не менее 50-75 % пищевого комка) питание зообентосом. Также способен активно потреблять комбикорм.

Личинки черного буффало питаются зоопланктоном, на питание зообентосом переходят в начале малькового периода развития. Активно питается комбикормом в прудах.

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 УОРХ 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.

## ***2. Требования к прудам и гидротехническим сооружениям.***

### ***Техническое обеспечение рыбоводных процессов***

2.1. Оптимальная площадь выростного пруда  $15 \pm 5$  га, нагульного пруда  $100 + 50$  га, зимовального пруда  $1 \pm 0,5$  га.

2.2. Заращаемость макрофитами летних прудов до 10 %.

2.3. 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 %.

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

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



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

2.7. Водосбросное сооружение должно обеспечивать сбросы воды из любого горизонта от поверхности до дна.

2.8. Подача и сброс воды из прудов – независимые.

2.9. 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.

2.10. 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.

2.11. Подъездные и транспортные пути к прудам должны иметь твердое покрытие.

2.12. 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).

2.13. 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 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.

2.14. 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.

2.15. 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.

2.16. 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 %.

2.17. Водобмен при нормативных гидрохимических показателях

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

2.18. 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.

2.19. 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 рефлекс (одна кормушка на 2-5 тыс. рыб).

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

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

2.20. 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 гидрлоткам. 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 гидрлоткам 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.

### ***3 Биотехника разведения и выращивания буффало***

#### **3.1. Методы разведения буффало.**

##### **3.1.1. Формирование ремонтно-маточного стада.**

Племенной материал буффало можно выращивать в обычных карповых прудах. Обязательные требования к прудам всех категорий: хорошая планировка ложа, обеспечивающая полную осушаемость; независимые сброс и подача воды. 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. 1.3).

Таблица 1.3 – 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 десять к шести.

Нерестовая гибель производителей до 20 %. Этим определяется величина ежегодного пополнения стада производителей. Рабочая плодовитость 3-6 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 ц/га, ремонта старшего возраста – 150 ц/га, производителей – до 200 шт./га. Выживаемость при зимовке: сеголетков – до 80 %, двухлетков – до 90 %, трех-четырёхлетков 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 1-1,3 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°C 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 использования для получения потомства. Для преднерестового содержания используют преднерестовые пруды или зимовалы, приспущенные наполовину, 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.

### 3.1.2. Получение потомства

Начинать работу по получению потомства следует с наступлением устойчивой среднесуточной температуры не ниже 18-19°C. 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 хорионический 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 такой предварительной вводится разрешающая доза. При разрешающей инъекции вводится 4-6 мг вещества гипофиза на 1 кг массы самки. При использовании хорионического

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. Инъекцируют производителей таким образом, чтобы проведение основных биотехнических процессов (получение, оплодотворение и обесклеивание икры, раскладка икры по инкубационным аппаратам) приходилось на светлое время суток. После инъекций производителей помещают в инкубационные садки или бассейны инкубационного цеха.

На площадь до 20-30 м<sup>2</sup> помещают до 20 штук проинъекцированных 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 составляют (табл. 1.4):

Таблица 1.4 – 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, хинаяльдином.

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 спермиев. 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 оплодотворения 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°C - 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°C - 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, первые для инкубации, вторые для выдерживания личинок. 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. Уход за икрой в период инкубации заключается в перемешивании ее гусиными перьями в первые часы, поддержание 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°C. Продолжительность - 10-15 сут. Плотность посадки в лотки и бассейны - до 300 тыс.шт./м<sup>3</sup>. Выживаемость - до 80%. Кормление - науплии артемии, стартовый искусственный корм. Норма - до 100% от массы личинок в сутки (науплии) в первые 5-7 суток; - стартовый искусственный корм (Эквизо 1; Старт-1; РКС) - до 20-30% от массы личинок в сутки, начиная с 5-7 суток подращивания.

Прудовый метод:

Температура воды - 20-25°C.

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%.

### 3.2. Методы выращивания буффало.

#### 3.2.1. 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 известным 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 несъедении 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°C. Облов выростных прудов начинают в те же сроки, что и сеголетков карпа и растительноядных рыб – при понижении температуры воды ниже 5°C, но до сроков наступления заморозков.

#### 3.2.2. 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°C годовиков облавливают, сортируют, пересчитывают, подвергают санитарно-профилактической обработке и помещают на выращивание в летние нагульные водоемы.

### 3.2.3. 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-х тыс.шт./га, в т.ч. большеротый - 2-х 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°C и завершают при осеннем охлаждении воды до 15°C. В качестве корма используются карповые комбикорма. Нормирование кормления осуществляется аналогично описанному для сеголетков буффало.

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

Выращивание в поликультуре в нагульных прудах:

а) 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.

б) Плотность посадки - до 5 тыс.шт./га, в т.ч. черный буффало - 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 по всем видам. Средняя масса товарных двухлетков, г: черный буффало - 500, большеротый буффало - 500, белый толстолобик - 700, белый амур - 700. Корма рассчитывают одинаково на двух представителей буффало по системе нормирования, принятой для карпа.

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, г - 40-50. Средняя масса товарных двухлетков, г - 500-600. Выживаемость, % - 50.



Данный метод предполагает проведение определенных мелиоративных работ в водоемах, в частности, снижение прессы 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?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### **Технология разведения и выращивания черного амура**

*Цель* – научиться рассчитывать основные биотехнические показатели по разведению и выращиванию черного амура.

*Задание:* изучить технологические аспекты разведения и выращивания черного амура.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить рыбоводно-биологические особенности черного амура.
2. Изучить требования, предъявляемые к устройству прудов и гидротехнических сооружений.
3. Изучить особенности биотехнических процессов при разведении и выращивании черного амура.
4. Выписать в тетрадь основные данные по предлагаемому в методических указаниях материалу.
5. Рассчитать основные биотехнические показатели по разведению и выращиванию черного амура по вариантам. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 2.1.

Порядок выполнения расчетов: - определить площади прудов всех категорий и других типов водоемов; - определить количество годовиков, сеголетков, личинок, производителей необходимых для обеспечения получения заданной рыбопродукции.

Таблица 2.1 - Исходные данные для расчетов

Показатели	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товарная продукция, ц	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Способ выращивания										
Выращивание в мелиоративных целях:										
а) в спускных прудах	x	-	-	x	-	x	x	-	-	x
б) в полуспускных прудах	-	x	-	x	x	-	x	x	-	-
в) в лиманах и водохранилищах	-	x	x	-	-	x	-	-	x	-
Выращивание в водоемах с сильно развитой продукцией моллюсков	x	-	x	-	x	-	-	x	x	x

### ***1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования черного амура***

Черный амур является представителем комплекса растительноядных рыб Дальнего Востока, акклиматизированных во многих странах мира и введенных в ряд основных объектов прудовой поликультуры. В отличие от других представителей растительноядных черный амур практически не потребляет растительную пищу. По характеру питания на первом году жизни близок к карпу (зоопланктон - основа питания личинок и мальков; зообентос, в основном, личинки хирономид - основа питания мальков и сеголетков). В последующие годы жизни черный амур типичный бентофаг, разрешающий наибольшую потенцию роста при обилии в пруду моллюсков, как основной пищи. Однако черного амура относят к комплексу растительноядных рыб, во-первых, ввиду сходной у всех представителей биологии размножения; во-вторых, все они объединены едиными маршрутами акклиматизации; в-третьих, все они рассматриваются как единый поликультурный комплекс. В природе и в искусственных водоемах черный амур проявляет высокую потенцию роста и при обилии подходящей пищи по этому показателю не уступает толстолобикам, превосходя белого амура.

Достаточно привести примеры, когда при достижении возраста полового созревания (6-8 лет) в естественном ареале рыбы достигают массы 14-20 кг. В условиях опытного рыбхоза "Горячий Ключ" эксплуатировались 12-16-летние производители массой до 35 кг. В то же время при недостаточности пищи темп роста черного амура существенно замедляется. Поэтому ввиду невысокого уровня развития моллюсков в пресноводных прудах 5-7 зон рыбоводства плотности посадки ремонта и производителей не превышают 2-5 шт./га. В прудах с хорошо развитой фауной моллюсков плотности посадки могут быть

увеличены до 10-15 штук для ремонта и производителей. В прудах с солоноватой водой или в водоемах ТЭЦ и АЭС, где имеют место вспышки в развитии такого моллюска, как дрейссена, плотности посадки могут быть существенно увеличены (в 10 и более раз). Для рыб, содержащихся в режиме товарного выращивания совместно с карпом, растительными плотностями посадки рассчитываются с учетом возможности достижения величины рыбопродукции на уровне 20-100 кг/га. Более высокая величина рыбопродукции может быть достигнута в прудах или иных водоемах с сильно развитой фауной кормовых организмов, прежде всего моллюсков. Известные данные позволяют оценивать ее на уровне 300-400 кг/га для двухлетков и старших возрастов.

При совместном выращивании с карпом черный амур успешно переходит на питание комбикормом. Но следует помнить, что основное назначение черного амура в прудовом хозяйстве это освоение недоступной для других рыб кормовой ниши, представленной моллюсками, и биологическая мелиорация, когда, поедая моллюсков (промежуточных хозяев), он снижает опасность возникновения многих инвазионных заболеваний.

Основные морфологические отличия черного амура в раннем онтогенезе - более крупная оводненная икринка (до 5,2 мм), чем у других растительных рыб, проявление типичной темно-серой окраски тела уже на ранних этапах малькового развития.

Биотехника подращивания личинок черного амура аналогична принятой для других растительных рыб.

Дальнейшее выращивание имеет в большей степени "местные" особенности, связанные с формой ведения хозяйства, степенью развития кормовой базы и другими причинами.

Имеющийся на отечественных хозяйствах генофонд черного амура, прошедшего более чем 35 летний период доместикизации, 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.

## ***2. Требования к прудам и гидротехническим сооружениям.***

### ***Техническое обеспечение рыбоводных процессов***

2.1. Оптимальная площадь выростного пруда -  $15 \pm 5$  га, нагульного -  $100 \pm 50$  га, зимовального -  $1 \pm 0,5$  га.

2.2. Зарастаемость макрофитами - до 15%.

2.3. 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%.

2.4. Ложе прудов хорошо спланировано, без бочагов и сильных понижений.

2.5. Облов рыбы через рыбоуловитель или с помощью невода.

2.6. Водосборное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности дна.

2.7. 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.

2.8. 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.

2.9. 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.

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

2.11. 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.

2.12. 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.

2.13. Известкование проводят негашеной известью (раствор) по поверхности воды с транспортного средства. До середины сезона вносят раз в 10 дней, во вторую 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.

2.14. 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.

2.15. 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.

2.16. 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.

2.17. 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<sup>2</sup>, средняя глубина 1м, водообмен 30 мин. Согласно разработанной в России схеме воспроизводства растительноядных рыб более 90% деловых личинок получают в воспроизводственных центрах. Крупнейшие из них Краснодарский завод растительноядных рыб и Кубанский зональный рыбопитомник.

2.18. 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 кормов (артемия) и сухих гранулированных (Эквизо-1, Старт-1, РКС).

### ***3. Биотехника разведения и выращивания черного амура***

#### **3.1. Методы разведения черного амура.**

##### **3.1.1. 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 6.

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 зарыбления прудов непродрощенными 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 150 ц/га, для производителей – до 100 ц/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. 2.2).

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 с карпом черный амур легко переходит на питание комбикормами.

Нормативами для разведения черного амура предусмотрено (табл. 2.3):

Таблица 2.3 – Нормативы разведения черного амура

Показатели	Значение
Рабочая плодовитость, тыс.шт. икринок	140-240
Количество икринок в 1 г неоплодотворенной икры, шт.	400-600
Продолжительность инкубации при температуре, °С,	ч
22-23	28
24	24
26-28	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.

### 3.1.2. 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.

Таблица 2.2

## Нормативы выращивания племенного материала растительноядных рыб

Возраст	Выживаемость	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур		Черный амур	
		масса, г	рыбопродуктивность, ц/га	масса, г	рыбопродуктивность, ц/га	масса, г	рыбопродуктивность, ц/га	масса, г	рыбопродуктивность, ц/га
Сеголетки	40-60	30-40	3,0	60-80	3,0	50-60	1,0	50-60	0,8
Двухлетки	85	400-500	1,5	800-1000	2,0	500-600	1,0	600-700	0,6
Трехлетки	95	1200	1,2	2000	2,0	1400	0,8	1500	0,4
Четырехлетки	100	2000	1,0	3500	1,5	2200	0,8	2500	0,4
Пятилетки	100	2700	1,0	5000	1,5	3000	0,8	3500	0,4
Шестилетки	100	-	-	6500	1,5	-	-	-	-

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 отдельно по иолу. Плотность посадки производителей в преднерестовые пруды - до 500 шт./га. Самцы созревают раньше самок на 10-15 суток и дополнительной проверки перед инъекцированием 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 рыбоведам. 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 инъекцирование 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 инъекцированием 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 инъекцирования



самцов и самок отдельно высаживают в инъекционные садки. Время созревания самок зависит от температуры воды (табл. 2.4).

Таблица 2.4 - Время созревания самок черного амура в зависимости от температуры воды

Температура воды, °С	Время созревания, ч
22-23	10-12
24-25	9-1
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 и 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 икры 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 вынос 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 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.

### 3.2. Методы выращивания черного амура.

#### 3.2.1. 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%.

Индустриальный метод основан на применении лотков и бассейнов для подращивания личинок в течение 15-20 дней на живых (артемия, босмина) и искусственных кормах (Эквизо, Старт-1, РКС).

Плотность посадки до 200 тыс.шт./м<sup>3</sup>, 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 2.5.

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.

Таблица 2.5 - Рыбоводно-биологические нормативы выращивания сеголетков черного амура

Показатели	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

#### 3.2.2. Зимовка сеголетков.

Плотность посадки сеголетков черного амура в зимовальный пруд нормируется

Общей величиной до 400 тыс.шт./га. Поскольку, как правило, зимовка растительноядных 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°C 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°C пруды облавливаются, рыба пересчитывается и подвергается санитарно - профилактической обработке и переводится на выращивание в летние пруды.

### 3.2.3. 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. 2.6):

Таблица 2.6 - 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 достигать до 20-50 кг/м<sup>2</sup>), 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. 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, предпочтителен как объект пастбищного выращивания с селективным отловом.

Выживаемость двухлетков черного амура в прудах не ниже 85%. полов 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.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### Технология разведения и выращивания сибирского (ленского) осетра

*Цель* – научиться рассчитывать параметры технологического цикла разведения и выращивания сибирского осетра.

*Задание:* изучить основные технологические аспекты разведения и выращивания сибирского осетра.

#### Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь рыбоводно-биологические особенности сибирского осетра.
  2. Выписать в тетрадь технические требования, предъявляемые к прудам и оборудованию.
  3. Выписать в тетрадь особенности технологического цикла выращивания и методы разведения и выращивания сибирского осетра.
  4. 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 3.1:

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчетов

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность хозяйства по выращиванию товарных трехлетков, ц	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200

#### ***1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования сибирского (ленского) осетра***

Сибирский осетр естественным ареалом обитания охватывает обширный регион от бассейна Оби до Колымы, образуя в отдельных относительно замкнутых водных системах локальные стада. Например, популяции ленского, байкальского осетров. Условия обитания, характерные для Сибири, отразились

на основных морфометрических показателях, в частности, скорости роста, дефинитивных размерах, возрасте созревания и т.д. Если в бассейне Оби можно достаточно часто встретить особей размером до 2 м, то в бассейне Лены чаще встречаются особи длиной 80-120 см. В данном случае, на примере сибирского осетра, прослеживается определенная закономерность убывания средних размеров рыб в локальных популяциях рыб одного вида по направлению с запада на восток. Причем основным фактором, влияющим на формирование такой закономерности, является климатический. В названном ареале распространения сибирского осетра отмечается ужесточение климатических условий по направлению с запада на восток. Именно исходя из этого, учитывая известный постулат об успехе акклиматизационных мероприятий при перемещении объекта с севера на юг, а не наоборот, и были успешно проведены работы по переселению сначала ленского, а затем байкальского, енисейского, обского осетров на европейскую часть континента, где были получены ожидаемые результаты: существенное ускорение роста, сокращение сроков созревания, повышение лабильности к условиям обитания по сравнению с исходными природными популяциями. В настоящее время перечисленные качества усиливают в большей степени за счет создания гибридов сибирских осетров с белугой, русским осетром, скрещивания между собой сибирских осетров различного происхождения. В результате, в настоящее время сибирский осетр в чистой линии и гибридных формах является наиболее перспективным объектом товарного рыбоводства в различных типах хозяйств. Его отличительные особенности:

- ускоренное в 2-3 раза созревание производителей сибирского осетра (в 3-4 года самцы и 6-7 годовики самки) по сравнению с исходными природными формами;

- ускорение темпа роста в 3-4 раза по сравнению с исходными формами;

- повышение лабильности к условиям обитания и, в частности, более высокая устойчивость к повышению температуры воды длительное время до 25°C и кратковременное, до двух недель, до 28-30°C.

По последнему показателю сибирский осетр в условиях акклиматизации к различным условиям рыбоводных хозяйств превосходит всех остальных представителей осетровых.

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 сибирских осетров, который, с одной стороны, позволяет оценить адаптационную потенцию сибирского осетра в природных водах различных регионов, с другой стороны, 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 здесь будет рассмотрен таковой, который может быть применим как для тепловодных, так и хозяйств, базирующихся на естественном водном фонде.

## ***2. Требования к прудам и гидротехническим сооружениям.***

### ***Техническое обеспечение рыбоводных процессов***

2.1. Оптимальная площадь летних прудов  $1 \pm 0,5$  га, допустимый диапазон 0,1-5 га.

2.2. Зарастаемость макрофитами минимальная.

2.3. Оптимальное соотношение сторон пруда 1:2-1:5.

2.4. Дно прудов ровное, хорошо спланированное. Средняя глубина 1.5-2 м. Диапазон глубин 1-3 м.

2.5. Облов рыбы осуществляется в рыбоуловителе вне пруда или в осушительном канале с помощью невода и рукавов.

2.6. Водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна.

2.7. Подача и сброс воды независимые.

2.8. Водообмен 5-10 сут.

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

2.10. Измерение температуры воды проводят термооксиметром или термометром в 8 и 17 ч ежедневно.

2.11. Определение растворенного кислорода проводят термооксиметром у поверхности и у дна в 8 и 17 ч ежедневно.

2.12. Контроль за рН, азотистыми соединениями, окисляемостью и другими гидрохимическими показателями проводится приборным или калориметрическим методом раз в 5-10 дней.

2.13. Гидробиологический контроль проводится раз в 10 дней. Зообентос исследуется с помощью дночерпателя, зоопланктон - планктонной сети.

2.14. 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. Рыбу просчитывают, взвешивают и проводят ихтиопатологическое обследование в соответствии с действующими инструкциями.

2.15. Известкование проводят перед заливом по всему ложу пруда из расчета 10-20 ц/га негашеной извести. По воде известь вносят лишь при понижении рН 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

известии по воде с помощью плавучих средств с емкостью для рабочего раствора, снабженных шлангами с вентилями.

2.16. 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.

2.17. Зарыбление прудов проводят не раньше, чем через 15-20 дней после залития. Доставка посадочного материала разного возраста 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 гидрлотки различной конструкции.

2.18. 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.

2.19. 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 нержавеющей). Взятие проб из гонад после проникновения щупа осуществляется проворачиванием его вокруг оси на один оборот с последующим изъятием щупа из полости рыбы.

2.20. 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.

2.21. Для инъектирования производителей необходимо иметь небольшие бетонные или пластиковые бассейны (например, шведского типа - 2х2 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 инъектируемого препарата (ацетонируемые гипофизы осетров, реке карпа или сазана), шприцы, антибиотики.

2.22. Для взятия основной массы икры из самки 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.

2.23. 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.

2.24. Для взятия спермы у самцов используют катетер - резиновый шланг со стеклянной трубкой на конце, которую вставляют в половую пору, расположенную непосредственно за анальным отверстием.

2.25. Для работы с половыми продуктами при оплодотворении используют различные емкости: мерные сосуды, тазы, ведра и т.д. Обесклеивающие растворы готовят в следующем разведении на 10 л: тальк или мел - 150-200 г и 15-20 г; - ил речной - 0,5 л; - молоко сухое - 200-250 г; - молоко цельное - 2 л.

2.26. 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.

2.27. Борьба с сапролегнией проводится с помощью малахитового зеленого по общепринятой методике с периодичностью раз в 2-3 суток.

2.28. Для выдерживания и подращивания личинок используют пластиковые или бетонные ложи и бассейны площадью до 2-6 м<sup>2</sup> и глубиной до 20-30 см. Водообмен раз 2-3 суток.

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

2.30. Мальков с массы 5-7 г и рыб старшего возраста выращивают в прудах, требования к которым приведены в п. 2.1. - 2.4.

### ***3. Биотехника разведения и выращивания сибирского (ленского) осетра***

3.1. Методы разведения сибирского осетра.

3.1.1. 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 представлена в таблице 3.2.



Таблица 3.2 - 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, последующие - раз в году - осенью по завершении вегетационного сезона. Перевод в разряд производителей в возрасте 5-6 годовиков 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. 3.3).

Таблица 3.3 - 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°C. 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 наносятся 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 1991 года рождения метят первую жучку спереди, 1992 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 1991 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 1991 г с индивидуальной меткой "2". В журнал мечения запись формулы метки ведут пастой в соответствии с цветом метки.

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 роstrum.

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.

### 3.1.2. 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 дегеративными 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 нетекучими 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 инъекционному и направляют на послеинъекционное выдерживание в инъекционные садки или же бетонные или пластиковые бассейны цеха. Длительность же содержания производителей второй группы зависит от экологической ситуации и скорости созревания рыб. Рыб, перешедших по степени зрелости в первую группу, также переносят в инкубационный цех на инъекционное. Проверку производителей в преднерестовых прудах проводят раз в 3-5 дней.

Инъекционные садки имеют площадь 15-20 м<sup>2</sup> 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<sup>2</sup>, глубиной воды до 1-1,5 м, пластиковые - 4-8 м<sup>2</sup>, с глубиной воды до 1 м. Водообмен в садках составляет раз в 3-4 часа, в бассейнах раз в 30-60 минут.

Плотность посадки производителей в садки - 1-2 шт. на 5 м<sup>2</sup>, в бассейны 1-2 шт. на 1 м<sup>2</sup>.

В инъекционных садках и бассейнах самцы и самки осетра содержатся

раздельно.

Оптимальная температура воды для получения половых продуктов и инкубации икры - 12-18°C. Для производителей, содержащихся в прудах, рекомендуется двухкратная гипофизарная инъекция самок и однократная самцов.

В качестве гипофизарного препарата рекомендуется ацетонированный гипофиз осетров. Реже используются 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:

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

При наступлении ожидаемого срока созревания самку вынимают из инъекционной емкости. У созревшей рыбы при легком надавливании на нижнюю часть брюшка из генитальной поры 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 основной операцией по взятию зрелой икры является хирургическое вскрытие сектора брюшка и изъятие всей зрелой икры у самки. Подробно хирургический метод описан ранее в разделе 2.

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

Сперму, сцеженную в мерный стакан катетером (описано в разделе 2), хранят в прохладном, затененном месте при температуре не выше 7-10°C. 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 суспензией (описано в разделе 2). Целесообразно обесклеивание проводить в аппаратах АОИ при барботаже воздухом. Имеет место обесклеивание в тазу при перемешивании икры насадкой-миксером или рукой. Время обесклеивания 50-60 мин. После этого икру измеряют, просчитывают количество и размещают в инкубационные аппараты. Норма загрузки одного ящика аппарата "Осетр" приводится в разделе 2. Норма загрузки в аппараты Ющенко аналогична принятым для осетровых. Основные

рыбоводно-биологические показатели, характеризующие этап разведения сибирского осетра приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Рыбоводно-биологические показатели разведения сибирского осетра

Наименование показателей	Норма
Возраст достижения половозрелости, лет	
самцы	5-6
самки	6-8
Длительность повторного созревания, лет	
самцы	1
самки	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	5
самок	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	140-180
на весь аппарат	До 3000
Аппаратов Ющенко (сер. II-III)	До 220
Длительность инкубации, сут.	
при температуре 14-15°C	9
16-17°C	8
18-20°C	7
Рекомендуемая площадь личиночных лотков и бассейнов, м <sup>2</sup>	1-4
Плотность посадки свободных эмбрионов, тыс. шт./м <sup>2</sup>	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 водоподдачи – 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.

### 3.2. Методы выращивания сибирского осетра

#### 3.2.1. Выращивание сеголетков.

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

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 СТ - 4А3 или БМ-1, суточная доза которых плавно возрастает от 1 до 20-30% в абсолютном выражении от массы всего корма. Суточная доза искусственного корма в этот период имеет тенденцию возрастать от 4 до 34% в зависимости от температуры воды, и уменьшение от 20-25 до 7-10% в зависимости от массы тела личинок.

В последующие 40-50 дней роста молодь рекомендуется кормить искусственным кормом названных рецептур. При этом живые корма добавляются в количестве 5-10% от общего количества.

Суточные дозы кормления искусственными кормами представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - 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°C увеличивается или уменьшается суточная доза на 10%. Пример: при температуре 23°C суточная доза для 1 г молоди составит 10% ( $7,5 + 0,8 = 8,3 + 0,8 = 9,1 + 0,9 = 10$ ) и т.п.

Размер крупки и гранул рекомендуется устанавливать по таблице 3.6.

Таблица 3.6 - 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<sup>2</sup> составляет 50%.

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

Как уже отмечалось ранее, пруды перед зарыблением известкуются и удобряются. После стабилизации гидрологического и гидрохимического режимов прудов в 15-20 суточного периода проводят зарыбление прудов.

Плотность посадки при интенсивном выращивании (кормление искусственным кормом) задается до 30 тыс. шт. на гектар.

Выход сеголетков при этом достигает 50% и более, при средней массе их к концу вегетационного сезона 50-60 г.

Ожидаемая рыбопродуктивность составляет 800-1000 кг/га. Суточные дозы кормления сеголетков представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Суточные дозы 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

Контрольные обловы в прудах проводят не чаще одного раза в 15 дней. Проба рыб должна быть не менее 100 экземпляров. Коррективы в норму кормления вносят по результатам облова и придерживаясь кормовой таблицы. Данные таблицы учитывают, что 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 СТ-07, РГМ-8В, РГМ-5В, ОПК-1, причем РГМ-8В и ОПК-1 имеют продукционное действие на 23-30% ниже двух других рецептур.

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 суток).

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 в принятых в практике прудового рыбоводства концентрациях и пересаживают в зимовальные пруды.

### 3.2.2. 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 3.8.

Таблица 3.8 - Рыбоводно-биологические показатели зимовки сеголетков и двухлетков осетров

Показатели	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°C в количестве 0,5-1% от массы чела 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 тазового 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.

### 3.2.4. Выращивание двух- трехлетков.

Выращивание двух- и трехлетков сибирского осетра основано на использовании искусственных кормов рецептур РГМ-8В, РГМ-5В, ОПК-1 и других 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. 3.9).



Таблица 3.9 - Суточная норма кормления двух- и трехлетков осетров, % от массы тела

Температура, °С	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 3.10.

Таблица 3.10 - 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.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

#### Технология разведения и выращивания веслоноса

*Цель* – изучить технологические аспекты разведения и выращивания веслоноса в прудах.

*Задание:* изучить технологические аспекты разведения и выращивания веслоноса в прудах.

#### Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь рыбоводно-биологические особенности веслоноса.
2. Выписать в тетрадь технические требования, применяемые к прудам и

особенности технического обеспечения рыбоводных процессов.

3. Выписать в тетрадь методы разведения и выращивания веслоноса,

4. Составить единую таблицу рыбоводно-биологических показателей разведения и выращивания веслоноса на всех этапах рыбоводного процесса.

### ***1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования веслоноса***

Веслонос является единственным представителем отряда осетрообразных, питающимся планктоном. Также как и буффало канальный сом является представителем ихтиофауны Северной Америки. Завезен в Россию в период 1974-1977 гг. Акклиматизация веслоноса в России замечательна тем, что масштабы воспроизводства этого вида впервые в мировой практике достигли промышленных (начиная с 1988 года), что позволяет отнести его к разряду важных объектов рыбоводства. Еще одной отличительной стороной освоения веслоноса является введение его в реестр объектов поликультуры, что также является новым направлением в использовании его в аквакультуре. Хотя следует признать, что использование веслоноса как объекта поликультуры сдерживается более высокими биотехническими требованиями к выращиванию этого объекта, чем к традиционным: карпу, белому и пестрому толстолобикам, белому амуру. Это проявляется на всех этапах технологического процесса. Во-первых, процесс разведения веслоноса базируется на использовании специальных малых водоемов-водохранилищ (или больших прудов) для выращивания производителей. Возможно при этом выращивание с веслоносом белого толстолобика. Гидробиологические условия таких водоемов должны в полной мере обеспечивать рыб естественной пищей для раскрытия потенциала развития организма. Непосредственно получение потомства производится исключительно в условиях инкубационного цеха, который, с одной стороны, оснащается оборудованием, свойственным осетровым рыбзаводам, с другой стороны, подращивание молоди осуществляется по методикам и в условиях, свойственных для карповых питомников.

Во-вторых, в первый год выращивания в прудах веслонос, ведущий малоподвижный образ жизни, в основном, обитая в поверхностных слоях воды, становится очень доступным для птиц, что может приводить к практически полному выеданию его. Поэтому в этом случае проблему можно решать за счет увеличения посадочной кондиции зарыбляемого материала (до 3 г и более) и интенсивного отстрела птиц.

В-третьих, обладая очень высокой потенциальной скоростью роста, веслонос становится привлекательным и легко доступным объектом для браконьеров. Это реальная ситуация, особенно для крупных прудовых хозяйств. Поэтому долго рассматривался вопрос об исключительном выращивании веслоноса в режиме пастбищного нагула в водоемах-заказниках. Тем более, что, обладая высокой потенциальной скоростью роста, он в возрасте 4-5 лет в условиях V-VI зон рыбоводства достигает массы 10 кг и более. А такие товарные кондиции предпочтительнее, чем получаемые при выращивании товарных двухлетков массой 1-1,5 кг. Но, учитывая сложившийся весовой стандарт на осетровых, принятый в стране и

усовершенствовав структуру поликультуры, пришли к выводу о целесообразности расширения масштабов освоения технологии поликультуры, в которой пестрый толстолобик заменен на веслоноса. Базой для этого являются сформированные маточные стада веслоноса. Повышению весовых кондиций посадочной молодежи, обеспечивающих более высокий выход сеголетков из прудов, способствуют отечественные разработки в области создания стартовых искусственных кормов для веслоноса.

Следует отметить, что наибольшая отдача при выращивании веслоноса отмечена в V-VI зонах прудового рыбоводства. Веслонос отличается очень высокой лабильностью к внешним условиям и, как показала апробация его в более северных зонах, вплоть до первой, жизнестойкость веслоноса снижается незначительно по сравнению с южными районами, темп роста ослабевает заметнее. Но, тем не менее, даже в условиях первой зоны рыбоводства двухлетки веслоноса достигают массы 600-800 г и поэтому показателю превосходят всех возможных объектов выращивания.

Однако, учитывая товарную ценность веслоноса, в предлагаемой технологии даются основные нормативные показатели для условий V-VI зон прудового рыбоводства. Методическая же база, заложенная в этой технологии применима для условий и других зон рыбоводства.

Как отмечалось ранее, естественным ареалом обитания веслоноса является обширный район Северной Америки, охватывающий бассейн рек Миссури и Миссисипи и рек, впадающих в Мексиканский залив. Этим и объясняется высокая лабильность к среде обитания: хорошая зимостойкость и широкий диапазон раскрытия потенциала роста. В природе встречаются особи длиной более 2 м и массой до 80 кг. В условиях Краснодарского края сеголетки вырастали до 600 г и более, двухлетки 3-4 кг. В условиях Калининградской и Московской областей сеголетки вырастали до 70 г, двухлетки 0,7-0,9 кг, трехлетки - 1,5-1,8 кг.

Характер питания веслоноса определяется особенностями строения жаберного фильтрационного аппарата. По ряду параметров имеется сходство в строении фильтрационного аппарата веслоноса и пестрого толстолобика. Основу питания веслоноса составляют зоопланктон, фитопланктон и детрит. Однако площадь фильтрационной пластины у веслоноса в два раза больше, чем у пестрого толстолобика. Этот факт также объясняет более высокие продукционные возможности веслоноса.

Веслонос – типичная весеннерестующая рыба. Нерестовая температура 13-16°C. Характер нереста, развитие эмбрионов, личинок сходно с другими осетровыми рыбами.

Половой зрелости самцы веслоносы достигают в возрасте 6-8, самки - 7-14 лет.

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

## **2. Требования к прудам и гидротехническим сооружениям.**

### **Техническое обеспечение рыбоводных процессов**

2.1. Оптимальная площадь выростных прудов  $10 \pm 5$  га, нагульных  $150 \pm 50$  га, зимовальных  $1 \pm 0,5$  га

2.2. Зарастаемость макрофитами до 10 %.

2.3. Площадь участков выростного пруда с глубинами до 0,5 м – 10 %; 0,5 -1,1 м – 20 %; 1,1-1,2 – 60 %; 1,2 - 2 м – 10 %; 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 %.

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

2.5. 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.

2.6. Водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна.

2.7. Подача и сброс воды из прудов - независимые.

2.8. 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.

2.9. Контроль за температурным, газовым, гидрохимическим режимом осуществляется по общепринятым методам, подробно изложенным в лабораторных работах № 1, 2.

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

2.11. 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.

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

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

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

2.14. Зимовку веслоноса необходимо проводить отдельно от других видов рыб и обычных карповых зимовальных прудах.

2.15. В период нерестовой кампании веслоносов содержат в преднерестовых прудах, используют инъекционные пруды, бетонные бассейны, долевы 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<sup>2</sup>, глубина 1-1,5 м, бассейнов 15-20 м<sup>2</sup>, глубина 1,5- 2 м, делевых садков 20 м<sup>2</sup>, глубина 1,5-2 м.

2.16. Для проведения гормональных стимуляций используется тот же набор инструментов и оборудования, что для карповых и осетровых рыб.

2.17. Для разрешения хирургического метода взятия применяется то же оборудование и инструменты, что для осетровых. Методика хирургического вскрытия и после операционного выдерживания производителей подробно описана в лабораторной работе № 3.

2.18. Для оплодотворения, обесклеивания икры применяют то же оборудование и инвентарь, что и для других осетровых.

2.19. Для инкубации икры применяют аппараты "Осетр" и "Ющенко".

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

2.21. 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. При выращивании мальков до 3 г основу рациона составляют искусственные корма.

### ***3. Биотехника разведения и выращивания веслоноса***

3.1. Методы разведения веслоноса.

3.1.1. 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).

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 аналогична, что и для сеголетков.

Данные о стандарте массы племенного материала приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Показатели массы племенного материала веслоноса

Возраст	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
Ср. 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 пятилеток прирост массы у самцов на 50% ниже, чем у самок.

Основные рыбоводно-биологические нормативы выращивания

племенного материала приведены в таблице 4.2. 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 4.2 - Рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного материала веслоноса (в поликультуре)

Показатели	Норма
1	2
Плотность посадки, шт./га: от подрощенных до 150 мг личинок	3000
годовиков	150
двухгодовиков	70
трехгодовиков	50
четырёхгодовиков	40
пятигодовиков	35
шестигодовиков	30
семигодовиков	25
восьмигодовиков	25
девятигодовиков	20
десятигодовиков	10
Выживаемость, %:	
сеголетков от подрощенных личинок	70
двухлетков	90
трехлетков	95
четырёхлетков	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 № 3). 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.

Бонитировку проводят обычно при температуре 11-13°C. 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 инъекцию.

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. Нетекучих самцов используют в качестве резерва.

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°C. 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. Инъекцию проводят в брезентовых носилках или непосредственно в садках или бассейнах. Самок и самцов после инъекции содержат отдельно в инъекционных садках, бассейнах, делевых садках.

Продолжительность созревания самок после разрешающей инъекции: при температуре 14-16°C- 21-24 ч; 17-19°C- 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 генитальной поры 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. Молоки у самцов легко отцеживаются без применения катетера, как описано в лабораторной работе № 3.

Икру от самки отцеживают в эмалированный таз. Молоки от самца отцеживают мерный сосуд. При температуре 14°C 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.

Оплодотворение икры производят полусухим способом. Перед оплодотворением из сосуда с икрой сливается полостная жидкость.

Икру от одной самки оплодотворяют 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°C – 260 ч, 18°C - 113 ч.

Оплодотворяемость икры определяется на стадии 4 бластомеров (при температуре воды 14°C - через 4 ч, 18°C - 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 рассредоточиваются на дне или в толще воды. Основные рыбоводно-биологические показатели разведения веслоноса представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Рыбоводно-биологические показатели разведения веслоноса

Показатели	Норма
Возраст наступления половозрелости, лет	
самки	7-14
самцы	6-8
Средняя масса производителей, кг	
самки	10-20
самцы	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	1:3
- в маточном стаде	1:1
Повторное созревание:	
самок через 2 года	
самцы на следующий год	
Оплодотворяемость икры, %	90
Плотность посадки производителей:	
в преднерестовые пруды, шт./га	500
в инъекционные емкости, шт./м <sup>2</sup>	0,25
Продолжительность инкубации, ч:	
- при температуре 13° С	260
- при температуре 15° С	200
- при температуре 18° С	113
Продолжительность выдерживания, сут.	8-10
Средняя масса выдерживания личинок, мг	35-40
Плотность посадки предличинок, тыс.шт./м <sup>3</sup>	20
Выживаемость выдержанных личинок, %	60-70

## 3.2. Методы выращивания веслоноса

### 3.2.1. Выращивание сеголетков.

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

- первый предполагает подращивание личинок до массы 150 мг,
- второй - 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<sup>3</sup>. 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, личинок (приученных в конце предыдущего этапа) кормят живыми кормами (артемия, дафния, моина, стрептоцефалус). 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 светового периода суток. Кратность кормления составляет не менее 20-40 раз. К концу этапа личинки достигают 150 мг. Выживаемость их не превышает 50 %.

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°C, которая поддерживается в условиях малькового цеха (таблица 4.4).

Таблица 4.4 - 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<sup>2</sup>. 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 ожидается 30-50%. Масса конечная сеголетков до 100 г. При посадке молоди массой 3 г плотность посадки не превышает 3 тыс.шт./га. Выживаемость ожидается 60-70%. Конечная масса сеголетков до 150 г. Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголетков веслоноса представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголетков веслоноса

Показатели	Норма
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

### 3.2.2. Зимовка сеголетков

Зимовку сеголетков проводят в карповых зимовальных прудах отдельно

от других видов рыб. Требования к прудам, 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 повышении температуры воды до 4-5°C годовиков переводят в нагульные пруды.

### 3.2.3. 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 проводят 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.

#### 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.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Технология разведения и выращивания канального сома

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

*Задание:* изучить технологические особенности разведения и выращивания канального сома в прудах.

#### Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь рыбоводно-биологические особенности культивирования канального сома.
2. Выписать в тетрадь требования к прудам и гидротехническим сооружениям.
3. Выписать в тетрадь основные методы разведения и выращивания канального сома.
4. Составить таблицу единых биотехнических нормативов разведения и выращивания канального сома в прудах.

## ***1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования канального сома***

Канальный сом является наиболее массовым объектом культивирования среди сомовых. Достаточно отметить, что в США канальный сом является самым массовым объектом рыбоводства. За пределами естественного ареала обитания (Американский континент) канального сома в значительных объемах культивируют на Европейском континенте в прудовых и промышленных хозяйствах. Интерес к этому объекту объясняется высокими вкусовыми, диетическими свойствами мяса, высокой лабильностью к условиям обитания. Установлено, что по содержанию питательных веществ и подбору компонентов корма рецептуры производственных кормов для канального сома занимают промежуточное положение между карповыми и форелевыми, что также объясняет экономическую целесообразность его выращивания. Естественная кормовая база личинок и мальков представлена зоопланктоном, у более взрослых рыб - поденками, ручейниками, хирономидами, моллюсками и другими зарослевыми и донными организмами.

Как уже отмечалось, канальный сом достаточно лабилен к изменяющимся условиям среды обитания, но установлено, что наибольшая потенция роста раскрывается при температуре воды 25-30°C.

Канальный сом хорошо переносит зимовку в обычных карповых зимовалах в течение 3-4 месяцев, правда, в отличие от карпа, требует в этот период определенной подкормки. Учитывая эти особенности, рекомендуют использовать канального сома как объекта прудового рыбоводства в V-VII зонах рыбоводства (Краснодарский, Ставропольский края, Северо-Кавказские республики, Дагестан, Астраханская, Ростовская, Волгоградская области России), где температура воды выше 20°C удерживается не менее 4-х месяцев в году. В остальных районах России канального сома надо рассматривать как биологического мелиоратора в карповых прудах (поедает личинок стрекоз и других насекомых), где плотность посадки его не превышает 50-100 шт./га.

Еще одной важной особенностью канального сома является широкая эвригалинность и эвритермность. Канальный сом нормально развивается в диапазоне солености от 0 до 21 ‰ и выдерживает повышение температуры до 34-36°C на период до двух и более недель. К примеру, в условиях зимовалов УОХ КГТУ сеголетки и двухлетки канального сома успешно зимовали при температуре воды близкой к 0°C в течение декабря - марта 1990-91 гг., а в садковом хозяйстве Южно-Украинской АЭС в 1988-89 гг. в течение июля-августа канальный сом содержался при температуре воды 36-38°C и оказался единственным объектом выращивания (там же выращивали карпа, толстолобиков), перенесшим столь аномальные условия. Потенция роста канального сома сопоставима с карпом и растительноядными рыбами. Однако в виду достаточно позднего нереста в мае-июне, а иногда в конце июля - начале августа, весовые кондиции сеголетков, выращенных в прудах, ниже, чем других объектов прудового рыбоводства в V-VII зонах рыбоводства (не более 15-20 г). Существенно сократить сроки выращивания и повысить товарные кондиции двухлетков канального сома можно в случае зарыбления прудов посадочным материалом (20-50 г), выращенным в промышленных хозяйствах. В том

случае, если годовики при посадке имеют малую массу (менее 15 г), имеет смысл не достигших товарных кондиций двухлетков (400-500 г) оставлять на третий год выращивания и получать товарную рыбу массой 800-1000 г.

В благоприятных условиях канальный сом созревает в возрасте 3-4-х годовиков. Оптимальная температура для нереста 25-30°C. Продолжительность эмбрионального развития при температуре 21-24°C - 10, при 28-30°C - 5 сут. На 3-5 сутки после вылупления личинки переходят на внешнее питание.

Важной индивидуальной особенностью канального сома является преимущественная форма естественного нереста (модификации заводского способа пока что не дают стабильного результата и не вышли за рамки экспериментальных работ). Это связано с тем, что у самцов не удается получить сперму методом отцеживания ввиду особого анатомического устройства семяпровода и крайне малого объема эякулята. В настоящее время в практике разведения канального сома нашли применение три метода: прудовый, садковый и аквариумный. Поскольку в данной лабораторной 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 соответствующей дисциплины.

## ***2. Требования к прудам и гидротехническим сооружениям.***

### ***Техническое обеспечение рыбоводных сооружений***

2.1. Оптимальная площадь летнего пруда  $10 \pm 5$ , зимнего -  $1 \pm 0,5$  га.

2.2. Зарастаемость макрофитами - до 10-15% площади прудов.

2.3. Ложе пруда хорошо спланировано, без бочагов и сильных понижений. Планировка ложа должна обеспечить концентрацию всей рыбы около водовыпуска при сбросе воды.

2.4. 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%.

2.5. Имеет место размещение прудов на легко фильтрующих грунтах.

2.6. Водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна.

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

2.8. Подача и сброс воды из прудов - независимые.

2.9. Измерение температуры воды проводят термооксиметром или термометром ежедневно в 8 и 17 ч.

2.10. Определение растворенного в воде кислорода проводят термооксиметром у дна и поверхности в районе водоспуска с 8 до 17 ч ежедневно.

2.11. Контроль за гидрохимическим и гидробиологическим режимами проводят по общепринятым методикам раз в 10 дней.

2.12. 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.

2.13. 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.

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

2.15. Аэрация 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.

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

### ***3. Биотехника разведения и выращивания канального сома***

#### **3.1. Методы разведения канального сома.**

##### **3.1.1. Формирование ремонтно-маточного стада.**

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 5.1.

Таблица 5.1 - Рыбоводно-биологические показатели формирования ремонтно-маточного стада канального сома

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

### 3.1.2. 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 уrogenитального сосочка, который представляет собой плотное выпячивание 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 отдельно 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°C. 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°C. Плотность посадки свободных эмбрионов до 100 тыс.шт./м<sup>3</sup>. 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 высаживаемых 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°C, 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°C), 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 инъекцируемого 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 проинъекцированными производителями показала, что после помещения в нерестовые пруды рыбы начинают активно формироваться 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.

### 3.2. Методы выращивания канального сома.

#### 3.2.1. 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). Если кормление начинают на личиночных этапах развития, то можно рекомендовать рецептуру СБ-1 или РГМ-6М. Размер частиц корма подбирают в зависимости от массы рыб (табл. 5.2).

Таблица 5.2 - 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		

По достижении массы 5-7 г рекомендуются рецептуры СБ-1; РГМ-5В.

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°C осенью. Нормы кормления молоди представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Нормы кормления молоди канального сома

Температура воды, оС	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

### 3.2.2. 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-х и более градусов Цельсия 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.

### 3.2.4. 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 рецептур СБ-3, РГМ-5В и РГМ- 8В. Нормы кормления двух - трехлетков приведены в таблице 5.4.

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 40 ц/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 - 15-20 ц/га. Если выращивают двухгодовиков с исходной массой 100-150 г, то выживаемость нормируется 95 %, конечная масса товарных трехлетков - 800-1000 г, а рыбопродуктивность - 30 ц/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 15-20 ц/га.

Таблица 5.4 - 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	1,1
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

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.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Технология разведения и выращивания пеляди

*Цель* – научиться рассчитывать биотехнические параметры технологического цикла разведения и выращивания пеляди в прудовых хозяйствах.

*Задание:* изучить технологические особенности разведения и выращивания пеляди в прудовых хозяйствах.

#### Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь рыбоводно-биологические особенности культивирования пеляди в прудах.

2. Выписать в тетрадь требования к прудам и гидротехническим сооружениям.

3. Выписать в тетрадь биотехнические особенности разведения и выращивания пеляди в прудах.

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

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

- количество годовиков, подрошенных или неподрощенных личинок, свободных эмбрионов, икры, заложенной на инкубацию, количество производителей;

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

Исходные данные для расчетов представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 - Исходные данные для расчетов

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность прудового хозяйства по выращиванию пеляди, ц Товарных сеголетков	10*	20	30*	40	50*	-	-	-	-	-
Товарных двухлетков	-	-	-	-	-	30*	50	80*	90	100*

\* - от подрошенных личинок

### ***1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования пеляди***

Пелядь является примером удачной акклиматизации, когда объект из более напряженных условий естественного ареала обитания, охватывающего водные системы Сибири, был переселен на европейский континент, где в полной мере раскрылись его ростовая и воспроизводительная потенция. Здесь следует отметить, что темп роста сеголетков в новых условиях культивирования увеличился в 1,3-2 раза, возраст созревания снизился с 3-5 летнего до 2-3 летнего. В новых условиях обитания ярко проявилась высокая трофическая лабильность пеляди. Так, в узком ареале обитания в Архангельской области в близко расположенных водоемах, отличающихся по спектру представленных в них кормовых организмов, пелядь питалась зоопланктоном, зообентосом, а также хищничала.

Привлекательные свойства пеляди: короткий (один - два года) период достижения товарных кондиций даже в сложных климатических условиях 1-2 зон прудового рыбоводства; относительно высокая плодовитость и жизнестойкость на всех этапах производственного процесса; более низкие эксплуатационные затраты в период инкубации и на всех этапах производственного процесса выращивания посадочного материала и товарной рыбы, чем у всех известных объектов прудового рыбоводства; высокая антигельминтная эффективность (выедание веслоногих ракообразных) при

совместном выращивании с карпом и растительноядными рыбами; высокая пищевая и технологическая (переработка в более дорогие и рентабельные продукты) ценность.

Благодаря своей высокой лабильности к абиотическим и биотическим условиям пелядь нашла применение как объект товарного рыбоводства практически во всех зонах рыбоводства. Но наибольшая эффективность выращивания достигается в условиях 1-4 зон рыбоводства, где для пеляди создаются наиболее благоприятные возможности раскрытия биологической потенции. К ним относятся: оптимальная температура воды 14-20°C, (допустимые значения при которых пелядь питается и растет - 1-25°C); содержание кислорода в воде в летний период должно быть не ниже 70-80% насыщения, в зимний - 30%; активная реакция среды от 6 до 9,5. В летний период пелядь может переносить понижение содержания кислорода до 2-3 мг/л, повышение температуры воды до 30°C в течение непродолжительного, до двух недель, периода, прекращая при этом питаться. Как дополнительный объект в карповых прудах пелядь осваивает ту часть естественной пищевой ниши, которая недоступна или слабо используется другими объектами. Дополнительный прирост рыбопродукции за счет пеляди достигает 10-25%.

Как видно из сказанного ранее, пелядь при выращивании не требует применения искусственных кормов. Однако, как и для всех объектов рыбоводства, при подращивании и выращивании посадочной молоди имеет место применение стартовых кормов, что позволяет существенно повысить кондиции зарыбляемой в пруды молоди. Относительно применения пеляди как объекта выращивания в прудах можно отметить, что нормативная база для этого разработана применительно 1-2 зон рыбоводства. В условиях других зон рыбоводства биотехнические нормативы, а следовательно, ожидаемые конечные показатели выращивания должны применяться с оглядкой на особенности конкретных водоемов, в частности, термического и газового режима, состояния и структуры кормовой базы, наконец, возможности применения комбинированных технологий, когда для каждого этапа производственного процесса создаются благоприятные абиотические условия в различных типах, имеющихся в районе, хозяйств, но позволяющих сделать процесс выращивания пеляди завершенным.

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.

## **2. Требования к прудам и гидротехническим сооружениям.**

### ***Техническое обеспечение рыбоводного процесса***

2.1. Оптимальная площадь летне-маточных и ремонтных прудов 3±2, выростных - до 25, нагульных 100±50 га.

2.2. Зарастаемость макрофитами - до 10 % площади пруда.

2.3. 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 %: нагульного пруда с глубинами до 0,5 м -5 %; 0,5-1,1 м – 10 %; 1,1-2 м – 75 %: 2-3 м – 10 %.

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

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

2.6. Водосбросное сооружение должно обеспечить сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна.

2.7. Подача и сброс воды из прудов - независимые.

2.8. 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.

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

2.10. 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.

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

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

2.13. 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.

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

2.15. Удобрение прудов осуществляют по методикам, принятым для карпового пруда.

2.16. 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.

2.17. Для взятия половых продуктов, оплодотворения икры, инкубации, подращивания личинок применяют мерные сосуды, тазы, аппараты Вейса, лотки и другой инвентарь.



### 3. Биотехника разведения и выращивания пеляди

#### 3.1. Методы разведения пеляди.

##### 3.1.1. 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 6.2.

Таблица 6.2 - 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 чешуйчатый 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 завершеного 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, отдельно по возрастным группам. Сроки посадки в зимовальные пруды совпадают со сроками пересадки сеголетков карпа, но несколько позже, при понижении температуры воды до 2-4°C. При наличии определенной кормовой базы в зимовалах, рыбы, как правило, не теряют массу

тела. К моменту полового созревания осенью, при температуре 5-6°C производителей легко различать по полу, так как тело самцов покрыто "брачным" нарядом из хорошо осязаемых 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 оплодотворения икры от одной самки молоками от 3 самцов. Осенью при охлаждении воды до 10°C производителей переводят в небольшие пруды (площадь до 0,1 га, средняя глубина 1,5-2 м), а при охлаждении воды до 5-6°C их разделяют по полу и рассаживают в преднерестовые пруды, которые по своим характеристикам соответствуют форелевым маточным прудам: площадь 30-50 м<sup>2</sup>, 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), и овулировавших самок и текучих самцов транспортируют в инкубационный цех, где их помещают в бетонные или пластмассовые бассейны объемом 2-4 м<sup>3</sup>, и затем отбирают зрелые половые продукты.

Основные биотехнические показатели формирования ремонтно-маточного стада в прудовом хозяйстве представлены в таблицах 6.3 и 6.4.

Таблица 6.3 - 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 6.4 - Биотехнические нормативы формирования ремонтно-маточного стада пеляди

Возраст	Показатели (норма)		
	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	90		80-85
- трехгодовики	90		
- трехлетки и старше		10-30	

Возраст	Показатели (норма)		
	выживаемость, %	плотность посадки, тыс. шт./га	отбор, %
-трехгодовики и старше		0,1-0,3	
- четырехлетки	90		80-85
- четырехгодовики	90		80-85
- пятилетки	90		
- пятигодовики	90		
- шестилетки	90		80-85

### 3.1.2. Получение потомства

При содержании в преднерестовых прудах плотность посадки производителей составляет 30-50 шт./м<sup>2</sup>. При содержании в инкубационном цеху или в бассейнах текущих производителей отдельно по полу плотность посадки составляет до 50-100 шт./м в зависимости от массы тела рыб. Самок и самцов из бассейнов отлавливают сачком, обтирают брюшко марлей и отцеживают икру и сперму. При индивидуальном оплодотворении в эмалированную миску сцеживают икру от одной самки и к ней приливают сперму, сцеженную от трех самцов. При групповом оплодотворении 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 20- 10 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°C. 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<sup>2</sup>, глубиной воды до 40 см.

До возраста 8 суток оптимальная плотность посадки личинок составляет 150-200 тыс.шт./м<sup>3</sup>, в возрасте 8-15 сут-75-100 тыс. шт./м<sup>3</sup>, 15-30 сут-30 тыс. шт./м<sup>3</sup>.

Оптимальная плотность посадки является важным фактором образования стаи и появления поискового пищевого рефлекса. Оптимальная температура воды 12-18°C, 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 6.5.

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.

Таблица 6.5 - Суточная норма кормления личинок

Температура, °С	Суточная доза корма, % от массы тела	Температура, °С	Суточная доза корма, % от массы тела
1	2	3	4
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

### 3.2. Методы выращивания пеляди.

#### 3.2.1. Выращивание сеголетков.

Плотность посадки в выростные пруды II порядка личинок пеляди 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 неподрощенных личинок до 50 %, подрощенных - 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 чешуйчатый покров.

### 3.2.2. 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°C и обловить весной при повышении температуры воды до 3-5°C. 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 %.

### 3.2.3. 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 оплодотворения и обесклеивания икры пеляди.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### **Технология разведения и выращивания радужной форели**

*Цель* – изучить технологические аспекты разведения и выращивания радужной форели в прудах.

*Задание:* изучить технологические аспекты разведения и выращивания радужной форели в прудах.

## Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь рыбоводно-биологические аспекты культивирования радужной форели в прудах.
2. Выписать в тетрадь требования к прудам и гидротехническим сооружениям.
3. Выписать в тетрадь биотехнические особенности разведения и выращивания радужной форели.
4. Составить единую таблицу биотехнических показателей разведения и выращивания радужной форели.

### ***1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования радужной форели***

Радужная форель является самым популярным объектом пресноводного лососеводства благодаря высокой лабильности к абиотическим и биотическим условиям выращивания, быстрому росту, высокой степени доместикиции и, наконец, деликатесным и диетическим свойствам мяса.

Прудовой способ содержания радужной форели является наиболее долголетним в историческом периоде (более 100 лет) освоения этого объекта. Важнейшей отличительной особенностью его является сочетание в себе факторов, приближающих содержание рыб к естественным.

С другой стороны, содержание и выращивание радужной форели в прудах в большинстве случаев ограничивает возможности интенсификации биотехнических процессов, что в широком плане осуществимо при освоении бассейнового способа и его модификаций, в том числе в садковых и бассейновых хозяйствах на отработанных теплых водах.

Если возможности интенсификации биотехнических процессов в бассейновых хозяйствах и его модификациях раскрываются практически на всех этапах производственного процесса, то в прудовых хозяйствах интенсификации обычно подвержены этапы преднерестового содержания, нереста и подращивания молоди. Причем следует отметить, что в прудовых хозяйствах, где фон абиотических показателей близок к естественному, раскрывающему биологическую потенцию размножения вида, что отражается на физиологической полноценности производителей и их потомстве, то в индустриальных, бассейновых, садковых и комбинированных хозяйствах часто имеет место факт формирования и эксплуатации физиологически неполноценных производителей и получение от них низкокачественного потомства.

Ярким примером могут служить технологии формирования и эксплуатации маточных стад различных видов рыб в установках с замкнутым циклом водоснабжения, когда имеет место влияние многочисленных факторов, существенно сокращающих сроки эксплуатации производителей (в 2-3 раза по сравнению с прудовыми хозяйствами), получение от них разнокачественного потомства, часто имеющего отклонения в анатомии и физиологии развития.

Причиной возникновения таких явлений на взгляд большинства исследователей и практиков является выбор в качестве основного

интенсифицирующего фактора управляемого температурного режима (что оправдано, так как это самый важный и основной фактор, направляющий развитие организма рыб) практически на всех этапах развития рыб, поскольку в современных технологиях поставлена одна главная цель – получение максимального прироста массы рыб в сжатые сроки. Соответственно решению этой цели сокращаются сроки формирования маточных стад, инкубации икры, выращивания посадочного материала и товарной рыбы. Однако косвенно и часто в очень малой степени учитываются индивидуальные особенности развития различных видов рыб на отдельных этапах онтогенеза.

Так, для радужной форели можно выделить четыре постоянных в течение годового цикла температурных режима, когда проявляются особенности в развитии воспроизводительной функции:

- температура 6-10°C: при минимальном раскрытии потенции роста, воспроизводительная функция, как правило, не находит разрешения;
- температура 10-14°C: при среднем разрешении потенции роста половые продукты развиваются полноценно;
- температура 14-18°C: полноценно раскрываются ростовая и воспроизводительная функция;
- температура 18-22°C: высокая потенция роста и аномальное развитие воспроизводительной функции.

На основании этих данных можно заключить, что прудовый способ выращивания, даже учитывая различия в типе водоисточника (поверхностный водосбор, дренаж, родниковое, артезианское водоснабжение), благодаря достаточно продолжительному контакту воды с атмосферным воздухом в головном пруду, магистральных водоводах, непосредственно в прудах, подразумевает обязательное присутствие в течение годового цикла, как минимум, двух-трех указанных режимов, что гарантирует получение полноценных производителей и потомства, и в определенной степени раскрывает потенцию роста рыб. В индустриальных хозяйствах других типов, особенно в условиях поддержания длительное время оптимально высоких для раскрытия потенции роста рыб значений температуры, возможны отклонения в развитии у рыб воспроизводительной функции. Поэтому прудовый способ надо рассматривать как основополагающий в форелеводстве не только с исторической точки зрения, но, прежде всего в качестве эталона биотехнических мероприятий, проводимых при воспроизводстве и выращивании радужной форели. Радужная форель акклиматизирована в Европе в конце XIX - начале XX века. 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 акклиманты: 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 направлении формирования 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 вноситься коррективы в биотехнику выращивания. В данной лабораторной работе раскрываются технологические аспекты выращивания наиболее широко представленных в форелеводстве гибридных форм, прошедших длительный период доместикации и показывающих стабильные результаты при разведении и выращивании.

## **2. Требования к прудам и гидротехническим сооружениям.**

### ***Техническое обеспечение рыбоводных процессов***

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

2.2. Развитие водной растительности нежелательно.

2.3. Ложе прудов ровное, без бочагов и сильных понижений, спланировано с понижением к водоспуску.

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

2.5. Водосбросное сооружение должно обеспечивать сброс воды из любого горизонта от поверхности до дна.

2.6. Водоснабжение и сброс воды независимые.

2.7. 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.

2.8. Для сбора половых продуктов, оплодотворения и обесклеивания икры используются мерные сосуды, эмалированные тазы и другой инвентарь.

2.9. Инкубацию икры проводят в аппаратах горизонтального (Аткинса, Шустера, Вильямсона, Ропшинский) и вертикального типа (Экваг, Риттан, 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.

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

2.11. Выдерживание свободных эмбрионов проводят в лотковых аппаратах и бассейнах площадью от 1 до 4 м<sup>2</sup>.

2.12. Подращивание личинок и выращивание мальков до массы 1 г проводят в бассейнах площадью от 2 до 4 м<sup>2</sup>.

2.13. Измерение температуры воды и содержание растворенного в воде кислорода проводят с помощью термооксиметра ежедневно в 8, 12, 18 ч.

2.14. Контроль за гидрохимическим режимом осуществляют по общепринятым методам один раз в 10 дней.

2.15. Контроль за водообменом и работой механизмов проводят ежедневно.

2.16. 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.

2.17. Кормление проводят вручную, или с помощью аэрокормушек, автокормушек или механических кормораздатчиков.

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

### ***3. Биотехника разведения и выращивания радужной форели***

3.1. Методы разведения радужной форели.

3.1.1. 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 вероятно 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 спермиев - 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 незрелые 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. 7.1).

Таблица 7.1 - 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 7.2.

Таблица 7.2 - Биотехнические показатели формирования ремонтно-маточного стада радужной форели

Показатели	Норма
Средняя масса племенного материала:	
сеголетки	30-50
годовики	80
двухгодовики	500-700
трехгодовики	800-1000
четырёхгодовики	1200-1500
пятигодовики	1500-2000
шестигодовики	2000-2500
семигодовики	2500-3000
Выживаемость, % сеголетков от	
мальков	70
годовиков	90

Показатели	Норма
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 <sup>2</sup> :	
- мальки	100-150
- сеголетки	100
- годовики	50
- двухлетки	50
- двухгодовики	25
- трехлетки	25
- трехгодовики	20
- четырехлетки	20
- четырехгодовики	5
и старше	5
Плотность посадки производителей в преднерестовый пруд (отсек), шт./м <sup>2</sup>	10-20
Относительная плодовитость самок, тыс.шт.икринок на 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°C. После этого производителей перемещают в преднерестовые бетонные пруды, где их содержат до весеннего подъема температуры воды до 3-5°C. 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<sup>2</sup> 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°C самок делят на две

группы по степени готовности к нересту:

- самки с мягким брюшком, при надавливании на него из генитальной поры 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.

Суточный рацион такого корма представлен в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - 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

\* - 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 РГМ-5В, старшевозрастных рыб и производителей - РГМ-8П, согласно норм, приводимых в справочной литературе. Частота кормления в период нагула 2-3 раза в день, в преднерестовый - один раз в день.

В нерестовый период производителей не рекомендуется кормить.

### 3.1.2. Получение потомства.

Поскольку форель – сильная рыба, то при получении половых продуктов необходимо применять анестетики для обездвиживания рыбы. Наибольшее

распространение в отечественной практике получил хинальдин. Методика его применения подробно описана в лабораторной работе № 2.

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 в 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 слабо клейкое 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).

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

Продолжительность инкубации при температуре 6-10°C 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, рН 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°C, содержание кислорода более 7 мг/л, рН 7-7,5).

Выдерживание продолжается в течение 10-12 суток и к концу этого этапа личинки, благодаря расходу на 50-70% запасов желточного питания, росту и развитию организма, переходят на плав и способны уже активно поедать корм.

Плотность посадки свободных эмбрионов в лотки и бассейны 10 тыс. шт./м<sup>2</sup>, 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 РГМ-6М (1-я фракция). 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<sup>2</sup>). Выживаемость нормируется 85-90 %. Оптимальная температура воды 14-18°C. Продолжительность подращивания 10-15 суток. В качестве корма чаще применяется сухой корм РГМ-6М. Размер кормовых частиц увеличивается по мере роста личинок с 0,4 до 0,6 мм. 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 гнить, 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 известным по справочной литературе кормовым таблицам.

Следующим этапом является выращивание мальков до 1 г. Основные биотехнические показатели остаются те же: плотность посадки 8-10 тыс. шт./м<sup>2</sup>, выживаемость 85-90%. Температура 14-18 °С, содержание кислорода на вытоке не менее 5-7 мг/л, перепад содержания кислорода в воде на входе 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.

### 3.2. Методы выращивания радужной форели.

#### 3.2.1. Выращивание сеголетков.

Сеголетков выращивают при плотности посадки, определяемой уровнем водообмена (табл. 7.4).

Таблица 7.4 - Плотность посадки сеголетков в пруды

Водообмен	Плотность посадки, шт./м <sup>2</sup>
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. Корма рецептуры РГМ-6М, с массы 15 г - РГМ-5В. 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.

### 3.2.2. 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 составляет (табл. 7.5).

Таблица 7.5 - Плотности посадки двухлетков на зимовку

Водообмен, мин	Плотность посадки, шт./м <sup>2</sup>
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 РГМ-5В следующие (табл. 7.6).

Таблица 7.6 - Суточные нормы кормления форели зимой

Температура воды, °С	Масса рыб, г						
	12-25	25-40	40-60	60-100	100-150	1500-200	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 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.

### 3.2.3. Выращивание двух- и трехлетков.

При выращивании товарных двухлетков форели в специализированных прудах плотность посадки задается в зависимости от уровня водообмена (табл. 7.7).

Таблица 7.7 - Плотность посадки годовиков в нагульные пруды

Водообмен, мин	Плотность посадки, шт./м <sup>2</sup>
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°C в течение периода времени, составляющего 90-110 суток, при общей продолжительности вегетационного сезона 120-150 суток. Выживаемость двухлетков - не менее 90 %.

Кормление ведется кормом РГМ-5В. 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 лабораторной 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: 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.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

#### **Технология товарного выращивания судака и щуки**

*Цель* – изучить технологические аспекты разведения и выращивания судака и щуки в прудовых хозяйствах.

*Задание:* изучить технологические аспекты разведения и выращивания судака и щуки в прудовых хозяйствах.

#### Порядок выполнения работы

1. Выписать в тетрадь рыбоводно-биологические особенности культивирования судака и щуки в прудовых хозяйствах.
2. Выписать в тетрадь биотехнические особенности разведения и выращивания судака и щуки.
3. Составить единую таблицу биотехнических нормативов разведения и выращивания судака и щуки.

#### ***1. Рыбоводно-биологические аспекты культивирования судака и щуки***

Помимо дорогостоящих направлений в интенсификации прудового рыбоводства (кормление, удобрение и др.), существуют более дешевые, менее материалоемкие и трудоемкие. К ним относятся, прежде всего, поликультура, добавочные и смешанные посадки, основанные на вселении в пруды дополнительно к основному (камп) определенного спектра объектов выращивания, которые осваивают ту часть кормовой базы, которая мало доступна карпу, а также выполняют определенную мелиоративную (борьба с высшей водной растительностью, сорной рыбой, с промежуточными хозяевами паразитов) функцию. Яркие примеры: белый амур, тилapia - снятие в прудах пресса высшей водной растительности; черный амур, канальный сом, радужная форель, веслонос - снятие пресса промежуточных хозяев (моллюски,

веслоногие ракообразные).

Все эти объекты одинаково ценны с точки зрения пользы, которую они приносят при оптимизации рыбоводного процесса и утилизации максимального возможного (в конкретных условиях пруда, хозяйства, района) количества энергии трофических звеньев и при этом каждый объект выполняет в пруду свою строго специфическую функцию. Особое место в ряду дополнительных объектов в карповом пруду занимают хищники. Такое их положение обусловлено, с одной стороны, тем, что их содержание совместно с карпом, линем, карасем вынуждает полностью отказаться от такого мелиоративного мероприятия как борьба с сорной рыбой и, наоборот, предпринять усилия к наращиванию ее биомассы, с другой стороны, в ряду известных для наших водоемов хищников выбраны два основных, наиболее ценных, не только по пищевым качествам, но и по спектру выедания в прудах именно сорной рыбы, без нанесения сколь-нибудь заметного ущерба основным объектам выращивания в прудах. В практике освоения судака в озерных товарных хозяйствах с различным уровнем биотехники практически не отмечено заметного влияния его на изменение количественного состава основных интродуцентов (каarp, лещ, сазан, линь), а основу его питания составляет наиболее массовая мелкая рыба: ерш, окунь, плотва, верховка и др. Щука может нанести определенный урон ценным мирным представителям в пруду, что связано с особенностями строения ротового аппарата и способностью хватать более крупные объекты, которые даже не может проглотить. Поэтому, при выращивании хищников с мирными рыбами придерживаются одного условия, чтобы в течение вегетационного сезона превышение размера хищников над мирными по длине не превышало 30-40%. Еще одним приемом, уменьшающим каннибализм, «является применение существенно низких плотностей посадки щуки в пруды, чем судака, что связано не только с различиями в характере питания, но и со стремлением в максимальной степени обеспечить хищников той кормовой базой, которая выгодна рыбоводам. Наконец, прибегают к зарыблению прудов производителями сорных видов рыб, которые нерестятся в этих прудах. Пруды зарыбляют икрой и молодь массовой сорной и культурных видов рыб (плотва, окунь, растительноядные рыбы, буффало и другие), которая может быть легко получена на месте в больших количествах или завезена со стороны в случае перепроизводства, как это имеет место для растительноядных и буффало.

В конце 80-х - начале 90-х годов в условиях озерных и крупных прудовых хозяйств Белоруссии, Украины, России разрабатывалась технология выращивания судака в однолетнем варианте, которая предусматривала формирование кормовой базы водоемов за счет вселения молоди растительноядных и буффало. К сожалению, в связи с объективными причинами, эта работа еще не завершена и поэтому отсутствует нормативная база. Тем не менее, существующая нормативная база по традиционным методам выращивания сеголетков щуки и сеголетков и двухлетков судака позволяет успешно осваивать выращивание этих объектов совместно с карпом, сазаном, линем, карасем в карповых хозяйствах. Судака и щуку как биологических

объектов объединяет название "хищники", в то же время в раннем и позднем онтогенезе они заметно различаются.

Судак обитает преимущественно в открытых, незаросших зонах водоемов. Основу питания составляет мелкая рыба: язь, укляя, верховка, голавль, ерш, окунь. При недостатке основной пищи молодь питается планктонными ракообразными, взрослые - жуками, клопами, стрекозами.

Возраст созревания определяется температурным и газовым режимами, но решающее значение играет обеспеченность пищей. Если рассматривать средние данные о возрасте созревания судака в региональном плане, то следует отметить, что в северных и центральных районах России судак впервые созревает в возрасте 3-5 годовиков, в южных в 2-3 года. Если оценивать данные о возрасте созревания судака в одном регионе, но в водоемах разной кормности, то и здесь имеют место различия в сроках первого созревания в один - два года. Здесь же следует привести пример водоемов - охладителей ТЭЦ и АЭС, где судак созревает раньше близлежащих водоемов с естественным температурным фоном на один - два года.

Самцы судака созревают на год раньше самок. Диапазон температуры воды, при которой проходит нерест судака 9-18°C, хотя имеют место случаи, когда нерест может продолжаться при температуре до 24-26°C. Оптимальной же принято считать температуру 12-14°C. Длительность эмбрионального развития судака составляет 60-80 градусо-дней. Длительность выдерживания предличинок 3-5 суток, после чего, перешедших на внешнее питание личинок следует пересаживать на выращивание в пруды со сформировавшейся кормовой базой (зоопланктонные организмы). Плодовитость судака различная, зависит как от условий нагула и созревания, так и размеров производителей. Так у самок длиной 30-40 см - 100-150 тыс. икринок, 40-50 см - 200-300, 50-60 см - 400-500, 60-70 см - 600-800 тыс. икринок, у очень крупных самок плодовитость более 1 млн. икринок.

При благоприятных условиях икрометание у судака проходит быстро в течение 1-часов, однако при ухудшении условий (похолодание) нерест может растягиваться на 2-3 и более недель.

Как уже отмечалось ранее, на темп роста судака влияют множество факторов. Так, в условиях северных районов России в естественных водоемах сеголетки судака достигают массы 20-50 г, двухлетки 200-400 г, трехлетки - 700-1000 г, в южных районах: сеголетки - 200-300 г, двухлетки - 400-500 г, трехлетки - 1200-1500 г. В прудах с направленным формированием кормовой базы для судака в северных и центральных районах сеголетки достигают массы 150-300 г, двухлетки 400-500 г, в южных районах эти показатели могут быть выше на 25-30 % и более при определенной степени обеспеченности пищей.

Щука ареалом обитания избирает прибрежную полосу и зарослевые зоны водоемов. Питается, главным образом, язем, плотвой, красноперкой, пескарем, карасем, лещом и лягушками. При недостатке основной пищи переходит на питание взрослыми формами жуков, клопов, стрекоз, головастиками.

Возраст созревания щуки, как и у судака, определяется многими факторами. Средние сроки первого созревания - 3-5 годовики. Самцы щуки

созревают на один-два года раньше самок.

Щука – один из ранненерестующих объектов. Нерест проходит после таяния льда при температуре 4-10°C и именно этот диапазон признан оптимальным для эмбрионального развития, которое завершается через 13-18 суток. Имеет место нерест и при больших значениях температуры (до 17°C), особенно в южных районах, где отмечается быстрый рост температуры воды весной. Соответственно, снижаются и сроки инкубации, но увеличивается встречаемость аномалий в развитии эмбрионов и личинок, существенно возрастает опасность обсыхания нерестилищ и возможность стать жертвой многих видов рыб и лягушек. Длительность выдерживания свободных эмбрионов 8-10 суток при температуре 10-12°C. После этого их надо выпустить на выращивание в пруды со сформировавшейся кормовой базой (зоопланктон, молодь сорной рыбы). Плодовитость щуки значительно ниже, чем у судака, что связано как с размерами икринок, так и ястыка. У самок длиной 30-35 см она не превышает 7 тыс. икринок, у самок длиной 80 см - 20-30 тыс. икринок.

В то же время следует отметить существенное расхождение в данных по абсолютной плодовитости в различных регионах. Например, в известных данных о щуке, обитающей в водоемах Белоруссии, указываются цифры - 5-240 тыс. икринок в зависимости от размеров самок; обитающей в Оби - от 3 до 40 тыс. икринок и т.д.

Щука является одним из самых быстрорастущих видов рыб, обитающих в пресных водоемах. Так, даже в северных районах России, сеголетки достигают массы 100-300 г. В прудах с направленным формированием кормовой базы реально получить товарную продукцию сеголетков щуки со средней массой 300 - 500 г.

## ***2. Биотехника разведения судака и щуки***

### **2.1. 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 размеры 4-6 м<sup>2</sup> по площади и глубиной до 2 м. Часто нерест также проводят в таких садках из дели ячеей 8-12 мм. Для стимуляции

созревания рекомендуется производителей судака во всех вариантах нереста инъецировать гипофизом сазана или карпа из расчета: 10-15 мг препарата на самку и 5-8 мг на самца. Инъецирование одноразовое. 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 огораживают, чтобы взрослые рыбы не поедали не развившихся свободных эмбрионов и личинок и размещают в зоне подверженной влиянию водоподачи. 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, 2-3 самца). Искусственные гнезда сделаны в виде махровых ковриков из капроновой мелкоячеистой дели, натянутой на проволочные рамки размером 0,5 x 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, длиной по верху 2,1, по дну 1,8 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 гидрлотку) в лотки или бассейны и площадью 1-4 м<sup>2</sup> и глубиной 0,3-0,4 м, где выдерживаются 2-3 суток при плотности посадки до 40 тыс. шт./м<sup>2</sup>. 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. на гектар.

## 2.2. 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, 2-3 самца) на 200 - 300 м<sup>2</sup> 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 оплодотворяют 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 водой так, чтобы она покрывала икру слоем 2-3 см, 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°C 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<sup>3</sup>. В этих же лотках проводят выдерживание личинок до перехода на активное питание. Плотность посадки свободных эмбрионов в лотки 200-300 тыс.шт./м<sup>3</sup>. 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.

### 3. Биотехника выращивания судака и щуки

#### 3.1. Выращивание сеголетков судака и щуки.

Для выращивания сеголетков судака используют нагульные или выростные II порядка пруды. Плотность посадки в них задается в зависимости от биомассы сорной рыбы, которая может формироваться по методикам, описанным ранее (табл. 8.1).

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 8.1 - 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

При выращивании товарных сеголетков щуки плотность посадки в нагульные или выростные II порядка пруды задается также в зависимости от биомассы сорной рыбы (табл. 8.2).

Таблица 8.2 - 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.

### 3.2. Зимовка сеголетков судака.

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.

### 3.3. Выращивание двухлетков судака.

Выращивание 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.

#### 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.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153922> (дата обращения: 21.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Власов, В. А. Технология производства продукции биоресурсов : учебник / В. А. Власов, А. В. Жигин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-4595-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142342> (дата обращения: 17.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Основы индустриальной аквакультуры : учебник / Е. И. Хрусталева, К. Б. Хайновский, О. Е. Гончаренко, К. А. Молчанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-3229-5. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206021> (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Виноградов В.К. Выращивание производителей и эксплуатация маточных стад растительноядных рыб / В.К. Виноградов, Л.В. Ерохина: Метод, рекомендации. - М.: ВНИИПРХ, 1982. -37 с.
5. Козлов В.И. Товарное осетроводство / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович Л.С. - М.: Россельхозиздат, 1986. - С. 6-35, 51-69.
6. Козлов В.И. Справочник рыбовода / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. - 2-е изд., перераб и доп. -М.: Росагропромиздат, 1991. - С. 145-155.
7. Комбикорма для рыб: производство и методы кормления / Е.А. Гамыгин, В.Я. Лысенко, В.Я. Скляр, В.И. Турецкий. - М.: Агропромиздат, 1989. - 168 с.
8. Мильштейн В.В. Осетроводство / В.В. Мильштейн. - М.: Пищ. пром-сть, 1972. - С. 21 - 81.
9. Смольянов И.И. Технология формирования и эксплуатации маточного стада сибирского осетра в тепловодных хозяйствах / И.И. Смольянов. - М.: ВНИИПРХ, 1987. - С. 1-33.
10. Выращивание производителей и разведение веслоноса / В.К. Виноградов, Е.А. Мельченков, Л.В.Ерохина, Н.В. Воропаев, В.Г. Чертихин. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - С. 3-21.
11. Разведение и выращивание канального сома: Метод. руководство / В.К. Виноградов, Л.В. Ерохина, В.Ф. Кривцов, Л.В. Калмыков. - М.: ВНИИПРХ, 1982. - С. 3-46.
12. Ворошилина, З.П. Товарное рыбоводство: учеб. пособие / З.П. Ворошилина, В. Г. Саковская, Е. И. Хрусталева. - Москва: Колос, 2009. - 265 с.
13. Козлов, В.И. Аквакультура: учеб. / В. И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин; под ред. Л.Л. Кожина. - Москва: КолосС, 2006. - 445 с.
14. Технические средства аквакультуры. Осетровые хозяйства: учебник для вузов / Е. И. Хрусталева, В.Е. Хрисанфов, К.А. Молчанова, С.А. Розенталь.

— Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-7609-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176867> (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

15. Андрияшева М.А. Методические указания по созданию племенных маточных стад пеляди в прудовых и озерных хозяйствах / М.А. Андрияшева. - Л.: Промрыбвод, 1986. - С. 3-6.

16. Канидьев А.Н. Инструкция по биотехнике выращивания молоди сиговых рыб / А.Н. Канидьев, Е.А. Гамыгин, С.В. Пономарев. - М.: ВНИИПРХ. 1987.- С. 3-11.

17. Новоженин Н.П. Технология формирования и эксплуатации маточного стада радужной форели в прудовых форелевых хозяйствах / Н.П. Новоженин, А.В. Линник. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - С. 3-21.

Локальный электронный методический материал

Ольга Евгеньевна Гончаренок

## ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО (МАГИСТЕРСКИЙ КУРС)

Редактор И. В. Голубева

Уч.-изд. л. 8,3. Печ. л. 5,9.

Издательство федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
236022, Калининград, Советский проспект, 1