



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ им. К. Г. РАЗУМОВСКОГО»

Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства»

Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»



«УТВЕРЖДАЮ»:

Директор института «Биотехнологии и
рыбного хозяйства» (БиРХ) МГУТУ

____ д.б.н., проф. Никишин А. Л.

Дата утверждения: 26 июня 2012г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Аквакультура»

Для специальности (направления подготовки):

110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура

-

110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура

-

Формы обучения: очная, очная сокращенная,
заочная полная, заочная сокращенная.

Сроки обучения: очная полная – 5 лет, очная
сокращенная - 4 года, заочная полная - 6 лет,
заочная сокращенная - 5 лет

Курс: 5к, 6к, , 4к,

Москва, 2012

© **Козлов В.И.**, Аквакультура: Учебно-методический комплекс дисциплины, по специальности (направлению): 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура, - , 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура, - . -М.: МГУТУ, 2012. - 617с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Аквакультура» составлен в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта (ГОС ВПО) к уровню подготовки дипломированного специалиста (бакалавра) в соответствии с учебным планом, и составленной в соответствии с ним и примерными образовательными программами УМО, рабочей программой учебной дисциплины.

Данный УМКД предназначен для студентов очной, заочной полной и сокращенной форм обучения, специальности (направления): 5к, 6к 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура; - ; 4к 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура; - .

Структура учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) определена Приложением 1 к Распоряжению Проректора ФГБОУ ВПО МГУТУ им. К.Г. Разумовского по УиИР № 51 от 01.06.2009г. о «Правилах составления учебно-методического комплекса дисциплины по специальности (направлению)».

Составитель(и):

Козлов В.И., д.б.н., проф. кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» (БИ) МГУТУ

Рецензент: Амбросимова Н.А., д.б.н., проф. АзНИИРХ

УМКД обсужден и одобрен на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» ин-та БиРХ МГУТУ (*Протокол № 13 от 14.06.2012г.*).

УМКД утвержден на заседании Совета института «Биотехнологий и рыбного Хозяйства» (БиРХ) «Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского» (*Протокол № 10 от 25.06.2012г.*).

© ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского», 2012г.

109004, Москва, Земляной вал, дом 73.

© Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии» БиРХ МГУТУ

117452, Москва, ул. Болотниковская, дом 17

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 26.05.2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №10 от 26.06.2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *д.б.н., проф. Козлов В.И.*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для бакалавров очной формы обучения, по направлению 110900.62 – «*Водные биоресурсы и аквакультура*»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Никишин А.Л., Багров А.М. *Аквакультура: Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2010. – 33с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Овладение знаниями теории и практики современного рыбоводства, основными технологическими приемами и методами разведения и выращивания товарных видов рыб.

Задачами дисциплины являются:

Знание технологических приемов и методов разведения и выращивания карповых и растительноядных рыб, в т.ч. сиговых, радужной форели, осетровых и других товарных видов рыб в прудах, бассейнах, сетчатых садках и других рыбоводных емкостях с использованием пресной и соленой воды.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Настоящая дисциплина входит в состав цикла Специальных дисциплин ООП. Ее изучению предшествует изучение курсов: зоология, гидробиология, ихтиология, генетика и селекция рыб, физиология рыб, биологические основы рыбоводства, методы рыбохозяйственных исследований, искусственное воспроизводство рыб, ихтиопатология, товарное рыбоводство, экология рыб, биология размножения и развития. Далее, она является основой для изучения и развивается при освоении курсов: прикладная экология, биологические ресурсы гидросферы, корма и кормление рыб, экология и рациональное природопользование, фермерское рыбоводство.

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
 - Задачи и место аквакультуры в хозяйстве страны, значение рыбы в питании населения и обеспечении потребностей в высококачественном белке;
 - Объекты товарной пресно- и солоновато-водной аквакультуры, условия их индустриального культивирования и их специфику;
 - Основные нормативы посадки и кормления;
 - Основные биотехнологии аквакультуры.
 - Технологическое оборудование УЗВ для различных объектов культивирования и принципы его действия.

- Уметь:
 - Разводить, нерестить и кормить товарные виды рыб в прудах, бассейнах, сетчатых садках и других рыбоводных емкостях с использованием пресной воды.
- Владеть:
 - Основными технологическими приемами и методами выращивания товарной рыбопродукции, включая индустриальные технологии на базе УЗВ, НВХ;

Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Аквакультура	170	56	28	28	-	114	КП8	8	-

В том числе по семестрам:

3 курс						4 курс					
5 семестр			6 семестр			7 семестр			8 семестр		
лек	лаб	пр									
									28	28	

Для качественного освоения учебного курса применяются:

По видам учебной работы:

лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, самостоятельные работы, научно-исследовательская работа, курсовое проектирование (курсовая работа). Вуз может устанавливать и другие виды учебных занятий.

По формам контроля:

собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен, тест, контрольная работа, эссе и иные творческие работы, реферат, отчет (по практикам, научно-исследовательской работе), курсовая работа (проект) т.е. письменные

работы, выпускная квалификационная работа. Формы промежуточного контроля устанавливаются ответственным за обучение преподавателем. Формы итогового контроля устанавливаются вузом и учебным планом.

- *Лекции* предполагают получение основных, концептуальных, фундаментальных знаний, положений, явлений, законов по изучаемой дисциплине, понимание и использование их как в повседневной жизни, так и в профессиональной сфере. Наряду с базовыми знаниями, в ряде случаев, рассматриваются частные разделы, по прикладным аспектам изучаемой дисциплины.
- *Практические занятия* направлены на развитие теоретических знаний по изучаемой дисциплине, путем решения конкретных задач, участия в деловых играх, а также формирование навыков, как самостоятельной работы, так и совместной (коллективной) работы в малых коллективах, под руководством преподавателя.
- *Лабораторные работы* ориентированы на получение навыков практической исследовательской работы и закрепления как прикладных так и технико-технологических знаний по изучаемой дисциплине (ее разделу), с применением соответствующего учебно-лабораторного оборудования, современных методик и подходов, препаратов и биологического материала.
- *Семинар* форма учебно-практических занятий, при которой учащиеся обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала.

Научный семинар - в научных коллективах это традиционная форма повышения квалификации, ознакомление с работами коллег, форма коллективного, публичного рабочего обсуждения научной информации коллегами для формирования компетенции участников коллектива в объёме новых знаний, методов, для оптимизации взаимодействия по проектам и программам.

- *Реферат* это письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты могут являться изложением содержания научной работы, специализированных книг, теоретических и практических исследований, изучаемых знаний и разделов, методик, подходов и т. п.

Существует два вида рефератов: продуктивные и репродуктивные. *Репродуктивный реферат* - воспроизводит содержание первичного текста. *Продуктивный реферат* - содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника.

Репродуктивные рефераты условно делятся еще на два вида: реферат-конспект и реферат-резюме. *Реферат-конспект* - содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. *Реферат-резюме* - содержит только основные положения данной темы.

В продуктивных рефератах выделяются два типа: реферат-доклад и реферат-обзор. *Реферат-обзор* - составляется на основе нескольких источников и сопоставляет различные точки зрения по данному вопросу. *Реферат-доклад* - имеет развёрнутый характер и наряду с анализом информации первоисточника, дает объективную оценку реферируемой темы, проблемы, задачи.

- *Самостоятельная внеаудиторная работа* направлена на приобретение навыков самостоятельной работы с учебной литературой, выполнения индивидуальных заданий, решение ситуационных экологических задач, подготовки информационных проектов и презентаций и т.п.
- *Коллоквиум* представляет собой проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен в середине учебного курса, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен и/или оценить текущий уровень знаний студентов. В ходе коллоквиума могут также проверяться проекты, рефераты и другие письменные работы учащихся.
- *Эссе* представляет собой свободное и обоснованное изложение материала, небольшим объёмом, по конкретному поводу, ситуации, задаче, исследованию или предмету. Эссе выражает индивидуальное мнение, соображения, предложения и выводы автора, но не претендует на исчерпывающую или законченную трактовку темы.
- *Текущий (промежуточный) контроль* учебно-познавательной деятельности студентов может осуществляться в виде коллоквиумов, эссе, рефератов, контрольных работ, собеседований, отчетов: в тестовой, письменной, устной форме.
- *Итоговый контроль (зачет или экзамен)* проводится по всему материалу изучаемого курса. Ему предшествует выполнение учащимся всех учебно-

контрольных работ и заданий. Данная форма контроля может сочетаться с выполнением курсовой работы или проекта.

Примерный тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Современное состояние аквакультуры и перспективы её развития.	2
2.	Кормовая база аквакультуры.	2
3.	Нерыбные объекты товарной аквакультуры.	2
4.	Технические средства аквакультуры.	2
5.	Тепловодное рыбоводство и его биологические особенности.	2
6.	Холодноводное рыбоводство и его биологические особенности.	2
7.	Выращивание рыб в поликультуре.	2
8.	Корма и кормление рыб в товарном рыбоводстве.	2
9.	Интегрированные формы рыбоводства.	2
10.	Удобрение и биопродуктивность рыбоводных прудов.	2
11.	Индустриальное рыбоводство. Учет и отчетность в товарном рыбоводстве.	2
12.	Выращивание форели и других лососевых в рыбоводных бассейнах.	2
13.	Садковое рыбоводство в естественных водоемах.	2
14.	Рекреационное озерное рыбоводство.	2
	ВСЕГО:	28

Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Оценка качества и прогноз зимовки сеголетков карпа	2
2.	Минеральные удобрения, применяемые в товарном рыбоводстве	2

3.	Искусственные корма и их характеристика	2
4.	Комбикорма, используемые в товарном рыбоводстве	2
5.	Устройство и эксплуатация установок с замкнутым циклом водообеспечения	2
6.	Технология выращивания карпа в промышленных хозяйствах, использующих отработанную теплую воду.	2
7.	Биология и культивирование ракообразных.	2
8.	Биология и культивирование водорослей.	2
9.	Рыбопродуктивность и рыбопродукция прудов и способы их расчета.	2
10.	Расчет плотности посадки рыб и площадей прудов.	2
11.	Расчет потребного количества минеральных удобрений и составление плана их внесения.	2
12.	Определение потребной площади прудов форелевого хозяйства.	2
13.	Расчет рыбопродукции озерных товарных хозяйств.	2
14.	Расчет количества посадочного материала, садков, бассейнов, суточного рациона и нормы кормления при выращивании лососевых в морской воде.	2
	ВСЕГО:	28

Перечень реферативных работ

1. Рыбоводная оценка источника водоснабжения и площадки, для строительства рыборазводного хозяйства.
2. Формирование состава рыбоводного хозяйства и необходимых мощностей.
3. Подбор и обоснование видового состава совместно разводимых рыб.
4. Необходимые производственные рыбоводно-биологические нормативы.
5. Выбор комбикормов для рыбоводной поликультуры, методика кормления, планируемый кормовой коэффициент.
6. Рыбоводство в естественных водоемах, их удобрение, методика внесения, ожидаемый эффект.
7. Определение и формирование рыбопродуктивности прудов.
8. Методология расчета рыбоводной продукции в соотношении к площади прудов, с учетом поликультуры.
9. Мероприятия по поддержанию и повышению естественной кормовой базы прудов.

10. Выращивание рыбопосадочного материала для озерно-прудового рыборазводного хозяйства, работающего по традиционной технологии.

Свою тему студент выбирает из прилагаемого выше списка, по последней цифре своего учебного шифра. Учебный шифр имеется в студенческом билете или в зачетной книжке каждого студента.

Реферативная работа должна содержать развернутые ответы на выбранную тему, примерный объем реферата – 20-25 стандартных страниц А4.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, тему реферата.

Реферативные работы должны сопровождаться рисунками, графиками, схемами и т.п. В тетради в клетку писать следует через строчку, оставляя место под поля, разделы реферата должны быть четко выделены.

В начало работы помещается оглавление (содержание); в конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Товарное рыбоводство является профилирующим разделом дисциплины «Аквакультура». Оно раскрывает содержание предмета, состояние и основные направления развития, степень интенсификации товарного производства рыбоводной продукции. Этим определяется его большое значение в подготовке студентов.

Современное товарное рыбоводство является перспективной и высокорентабельной отраслью рыбного хозяйства. Его продукцией является товарная пищевая рыба или посадочная молодь.

Получили признания и успешно развиваются 4 формы товарного рыбоводства: прудовое рыбоводство, озерное товарное рыбоводство, садково-бассейновое, тепловодное (индустриальное) и морское рыбоводство. Каждая из этих форм имеет свои особенности и вносит определенный вклад в общее производство товарной рыбы.

Необходимо знать задачи и место товарного рыбоводства в народном хозяйстве страны, значение рыбы в питании населения и обеспечении потребности в высококачественном белке. Студент должен иметь представление о

развитии рыбоводства в прошлом и настоящем.

Современное состояние товарного рыбоводства и перспективы его развития

Понятие о товарном рыбоводстве, цели и задачи. Основные направления и формы современного товарного рыбоводства. История развития. Масштабы товарного рыбоводства в Российской Федерации и за рубежом. Объекты товарного рыбоводства. Перспективы развития товарного рыбоводства во внутренних водоемах.

Товарное рыбоводство имеет длинную историю, но развитие его шло медленно. Это объясняется более высокой неизменной сохранностью водной среды по сравнению с наземной средой обитания животных. Современное рыбоводство приобретает черты управляемого производства. Успешно развиваются формы товарного рыбоводства прудовое, индустриальное (тепловодное), озерное и морское. В рыбоводных хозяйствах Российской Федерации и сопредельных странах СНГ производят около 500 тыс. т. товарной рыбы. Основными объектами рыбоводства является карп, растительноядные рыбы и радужная форель.

Прудовое рыбоводство и его особенности

Типы, формы, системы и обороты прудовых хозяйств. Особенности и различия тепловодных и холодноводных прудовых хозяйств. Характеристика полносистемных и неполносистемных прудовых хозяйств. Эффективность прудового рыбоводства в зависимости от зонально-климатических факторов. Рыбоводные зоны. Сравнительная характеристика хозяйств с двухлетним и трехлетним оборотами, их преимущества и недостатки.

Необходимо знать особенности тепловодного и холодноводного рыбоводного хозяйств, виды рыб культивируемых в этих хозяйствах, влияние природно-климатических факторов на эффективность рыбоводства. При этом необходимо представлять влияние естественно- климатических особенностей географических зон нашей страны на выбор типа прудового хозяйства. Имея ввиду конечный экономический эффект следует показать особенности полносистемных прудовых хозяйств, рыбопитомников и нагульных хозяйств, продолжительность производственного цикла.

Прудовое тепловодное хозяйство, его биологические особенности

Биологическая характеристика карпа и других объектов прудового рыбоводства. Биологические особенности и назначения прудов различных категорий и предъявляемые к ним требования. Гидрохимический и

гидробиологический режим. Естественная рыбопродуктивность и определяющие ее факторы. Породы и породные группы карпа. Отношение к факторам внешней среды. Питание и рост. Наступление половой зрелости. Плодовитость, нерест. Эмбриональный, личиночный и мальковый периоды развития карпа.

В прудовом рыбоводном хозяйстве следует обратить особое внимание на рыбоводный пруд, как сложную экологическую систему.

Учитывая технологический цикл, необходимо знать отличительные особенности и соотношения площади ремонтно-маточных, нерестовых, зимовальных, мальковых, выростных, нагульных и карантинных прудов, обратив особое внимание на животные и растительные организмы пруда, как естественную кормовую базу. При этом следует представить природно-климатические различия в уровне развития естественной кормовой базы и, соответственно, естественной рыбопродуктивности.

Производственные процессы в прудовом тепловодном хозяйстве

Оценка, содержание и выращивание производителей и ремонта. Возрастной подбор производителей. Бонитировка и инвентаризация производителей и ремонта. Проведение нереста. Подращивание личинок. Методика вылова и учета личинок. Заводской метод получения личинок карпа. Биотехника гормонального стимулирования производителей карпа. Способы обесклеивания личинок карпа. Инкубационные аппараты. Биотехника подращивания личинок карпа в бассейнах, мальковых прудах и других емкостях. Выращивание сеголетков в монокультуре и поликультуре. Весовой стандарт и показатели физиологического состояния сеголетков. Облов выростных прудов.

Зимнее содержание сеголетков, производителей и ремонта, пруды и зимовальные комплексы.

Биотехника выращивания двухлетков карпа в монокультуре и поликультуре с растительноядными рыбами, плотность посадки. Облов нагульных прудов. Особенности выращивания товарной рыбы в хозяйствах с однолетним и трехлетним оборотом. Смешанные посадки и добавочные рыбы. Технология непрерывного выращивания товарной рыбы.

Результаты работы прудового хозяйства в значительной мере зависят от качественных особенностей карпов-производителей, их возраста, экстерьера, природных свойств, а также жизнеспособности потомства. В связи с этим обратите внимание на биотехнику формирования маточного стада, бонитировку производителей и проведение нереста. Следует знать особенности нереста в прудах и заводского метода получения личинок, преимущества и недостатки каждого из этих методов, способы подращивания личинок.

При изучении технологии выращивания сеголеток карпа следует обратить внимание на весовой стандарт, его связь с зимовкой и выращивание товарной рыбы. Следует сравнить результаты зимовки в рыбоводных прудах и зимовальных комплексах.

При изучении технологии выращивания двухлеток карпа следует обратить внимание на связь плотности посадки с конечной массой товарной рыбы и удельной рыбопродуктивностью, на связь между уровнем естественной кормовой базы и затратами комбикорма на единицу прироста рыбы.

Применение смешанных (разновозрастных) посадок и добавочных рыб обусловлено необходимостью полного использования естественной кормовой базы и соответствующего повышения рыбопродуктивности. Следует понимать отличие этих посадок от поликультуры. При подборе добавочных рыб надо учитывать относительное соответствие биологических свойств объекта с условиями водной среды. Например, пелядь как добавочную рыбу следует использовать в чистых прудах 1-2 зоны.

Мелиорация в товарном рыбоводстве

Мелиоративные работы в прудовых хозяйствах. Значение мелиорации для повышения естественной рыбопродуктивности прудов. Мелиоративные работы по отношению к воде и почве. Способы улучшения качества воды. Аэрирующие устройства, способы их применения. Контроль качества воды. Известь как универсальное средство в прудовом рыбоводстве. Механический и биологический способы борьбы с избытком высшей водной растительности. Использование белого амура как биологического мелиоратора. Борьба с иловыми отложениями. Летование прудов. Агромелиоративные мероприятия. Методы борьбы с сорной рыбой.

Рыбоводные пруды как управляемые водоемы нуждаются в постоянном контроле. Для сохранения качественных свойств рыбоводных прудов следует проводить комплекс мероприятий, объединенных понятием «мелиорация». Необходимо понимать значение каждого из элементов мелиорации в формировании рыбопродуктивности рыбоводных прудов и знать мелиоративные работы как по отношению к воде, так и к почве.

Биологические особенности растительноядных рыб, искусственное разведение

Биологические особенности растительноядных рыб. Распространение. Наступление половой зрелости, плодовитость. Темпы роста. Различия в питании. Изменение биологических свойств при выращивании в прудах. Содержание

производителей. Стимулирование полового созревания, содержание потомства. Инкубация икры и выдерживания личинок.

Изучая эту тему, следует обратить внимание на особенности питания белого амура, белого и пестрого толстолобиков и их место в экологической системе карповых рыбоводных прудов, освоение этими рыбами различных кормовых ниш пруда. Необходимо знать экологическую взаимосвязь растительноядных рыб и карпа в системе поликультуры и понимать, почему поликультура биологически и экономически целесообразнее монокультуры каждого вида.

Подращивание личинок, выращивание сеголетков и товарной рыбы

Биологические основы подращивания личинок растительноядных рыб. Биотехника подращивания личинок в прудах и бассейнах на естественных и искусственных стартовых кормах. Особенности биотехники. Нормы посадки в зависимости от интенсификационных мероприятий. Сроки подращивания, техника облова. Поликультура карпа с растительноядными рыбами. Биотехника выращивания сеголетков и товарной рыбы. Плотность посадки и выростные и нагульные пруды по зонам прудового рыбоводства. Зимнее содержание сеголетков и старших возрастных групп. Выращивание и содержание ремонтных групп и производителей.

При изучении этой темы обратите внимание на особенности полового созревания растительноядных рыб, стимулирование полового созревания методами гипофизарных инъекций. Необходимо знать современные аппараты ВНИИПРХ для инкубации икры и аппараты ИВЛ-2 для выращивания личинок растительноядных рыб. Уточните потери при осеменении икры, в процессе ее инкубации и выдерживания личинок.

Личинок растительноядных рыб можно подращивать в лотках, бассейнах и мальковых прудах. Необходимо знать особенности биотехники подращивания, потребность в полноценном комбикорме при подращивании в лотках и бассейнах в условиях высокой плотности посадки, продолжительность подращивания и конечную массу жизнестойких личинок. Следует обратить внимание на рациональное применение поликультуры растительноядных рыб и карпа как основы современного прудового рыбоводства. Значение растительноядных рыб в поликультуре возрастает с севера на юг. В 1-4 зонах прудового рыбоводства используют молодь растительноядных рыб, поставленную в 5-7 зон, причем в 1-2 зонах в системе поликультуры используют годовиков растительноядных рыб. Следует помнить, что выращивание, как сеголетков, так и товарной рыбы в поликультуре биологически и экономически целесообразнее, чем в монокультуре. При этом важное значение имеет оптимальное соотношение карпа, белого и пестрого толстолобиков для рационального использования естественной

кормовой базы. Белый амур используется в качестве мелиоратора. Плотность посадки его незначительна и ограничена уровнем развития высшей водной растительности.

Интенсификация товарного рыбоводства

Комплексная интенсификация товарного рыбоводства. Влияние отдельных элементов интенсификации на результаты выращивания рыбы. Современное состояние и перспективы интенсификации рыбоводных процессов.

Интенсификация - основное условие современного рыбоводства. Необходимо знать цели, задачи и методы интенсификации прудового рыбоводства, а также влияние отдельных элементов на результаты выращивания рыбы.

Удобрение прудов

Биологические основы удобрения прудов. Влияние удобрений на первичную продукцию в водоеме и направленное формирование естественной кормовой базы. Использование энергии первичной продукции водоема последующими звеньями трофической цепи. Важнейшие минеральные удобрения - азотные, фосфорные, калийные и влияние их на рыбопродуктивность. Роль кальция как предшественника удобрений. Условия высокой эффективности удобрений. Удобрительный коэффициент. Оптимальное соотношение основных биогенных элементов при удобрении. Органические удобрения и способы их применения. Прямое и косвенное влияние органических удобрений на повышение естественной рыбопродуктивности. Определение потребности прудов в удобрении. Доза, способы и сроки внесения удобрений. Правила хранения и обращения удобрений.

Современное прудовое рыбоводство основано на рациональном удобрении рыбоводных прудов. Основное значение имеют азотные и фосфорные удобрения. При изучении этой темы необходимо знать методы оценки потребности прудов в биогенах и вносить удобрения руководствуясь уровнем азота и фосфора. Для современной интенсивности рыбоводства в условиях высокой плотности посадки и регулярного кормления рыбы применение органических удобрений требует тщательного контроля. Необходимо знать методы и дозы внесения удобрений в пруды разных категорий.

Кормление рыб в товарном рыбоводстве

Методы определения количества потребленной пищи - прямой учет, азотный

баланс, респираторный и другие. Методы определения калорийности - прямая калориметрия, мокрое сжигание и расчетный. Коэффициенты использования пищи на рост и обменные процессы. Требования к качеству кормов. Значение белка, жира, углеводов, витаминов, ферментов, микроэлементов, балластных веществ в питании рыб. Потребность в питательных веществах, способы применения продуктов микробиосинтеза, кормовых дрожжей, микроэлементов, поливитаминовых премиксов, стимуляторов роста. Кормосмеси и комбикорма. Сухие и влажные комбикорма. Гранулированные, экструдированные, брикетированные, капсулированные, пастообразные и мукообразные корма. Стартовые и продукционные корма. Рецепты кормов для выращивания личинок, сеголетков, товарной рыбы и производителей. Аминокислотный состав корма. Балансирование кормов по протеину, жиру, минеральным веществам, углеводам и ненасыщенным жирным кислотам.

Роль естественной пищи в кормлении. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину. Суточный рацион. Особенности кормления рыб разных видов и возрастов. Способы кормления. Периодичность кормления. Распределение кормов в течение вегетационного периода. Кормораздатчики и автокормушки. Комбикормовые заводы и другие сооружения для приготовления кормов. Грануляторы, экструдеры, установки для капсулирования, принцип работы. Хранение кормов. Определение качества комбикормов. Мезанизация приготовления и раздачи кормов.

При изучении этой темы необходимо иметь в виду, что рост рыбы и общее производство товарной продукции определяется рациональным использованием специальных комбикормов, тогда как естественная кормовая база является дополнением, источником витаминов и других биологически активных веществ. Студент должен знать оптимальный уровень белка, жира, минеральных веществ, углеводов и витаминов в составе комбикорма для различных возрастных групп карпа, методы балансирования состава комбикормов по незаменимым аминокислотам, состав и особенности стартовых и продукционных кормов. Следует обратить внимание на методы определения суточной нормы и периодичности раздачи комбикорма, уметь пользоваться кормовыми таблицами, знать методы гранулирования и экструдирования комбикормов.

Специальные виды прудового тепловодного рыбоводства

Рисорыбные хозяйства. Особенности гидробиологического режима рисовых чеков. Подготовка рисовых чеков. Выращивание товарной рыбы на чеках водного пара. Рыборисосевооборот. Карпоутиные хозяйства.

Прудовое рыбоводство в прудах на торфяных выработках. Особенности

водного режима. Методы интенсификации. Разведение рыбы в ирригационных системах, водоемах комплексного использования и солонатоводных водоемах.

В этой теме следует дать характеристику рисорыбного и карпоутинового хозяйств, выращивание рыбы в торфяных карьерах, ирригационных системах, на отгороженных мелководьях водохранилищ и солонатоводных водоемах. Необходимо знать опасность отравления и гибели рыбы от применяемых при рисосеянии химических веществ.

Индустриальное рыбоводство

Товарное рыбоводство в водоемах охладителей электростанций, бассейнах и садках на теплых водах, его особенности и эффективность. Использование водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций для создания садковых и бассейновых рыбоводных хозяйств, репродукционных баз (рыбопитомников), рыбоводных предприятий с регулируемыми условиями среды, обеспечивающих круглогодичное выращивание рыбы. Конструкция и размещение садков и бассейнов. Биотехника выращивания различных видов рыбы. Установки с замкнутым циклом водоснабжения. Комбикорма и кормосмеси. Рецепты кормов для выращивания рыбы на теплых водах. Использование геотермальных вод для создания интенсивных прудовых хозяйств и рыбопитомников.

Тепловодное индустриальное рыбоводство является новой формой товарного рыбоводства. Оно основано на использовании теплой отработанной воды тепловых и атомных электростанций. Следует показать особенности тепловодного рыбоводства, дать характеристику садков, бассейнов и водоемов-охладителей, как емкостей для содержания и выращивания рыбы. Необходимо обратить внимание на гидрологический и гидрохимический режим садков и бассейнов, рассказать об основных приемах и методах биотехники индустриального производства карповых, лососевых и осетровых рыб. Кормление как основной фактор производства рыбы в тепловодном рыбоводстве.

Озерное рыбоводство

Особенности озерного рыбоводства. Современное состояние и перспективы товарного рыбоводства на малых и средних озерах. Обороты и методы ведения нагульного хозяйства. Мелиоративные работы по подготовке озер к зарыблению. интенсификационные мероприятия, связанные с увеличением численности кормовых организмов. Объекты выращивания и поликультура ценных видов рыб. Методы зарыбления, плотность посадки, кормление. Контроль за выращиванием. Вылов и учет товарной рыбы.

Озерное товарное рыбоводство основывается на использовании небольших

озер в качестве выростных или нагульных водоемов. Необходимо знать основные формы ведения озерного хозяйства, методы подготовки озер к зарыблению, интенсификационные мероприятия, виды рыб, выращиваемых в озерах, получение посадочного материала и вылов товарной рыбы.

Холодноводное рыбоводство

Радужная форель, стальноголовый лосось, форель Дональдсона, форель камлоопс и другие лососевые в товарном холодноводном рыбоводстве. Особенности прудового холодноводного хозяйства, современное состояние и перспективы развития. Системы и обороты в форелевом хозяйстве. Категории прудов. Требования к качеству и количеству воды. Содержание производителей. Получение зрелых половых клеток. Осеменение икры. Устройство и оборудование

инкубационного цеха. Инкубационные аппараты горизонтального и вертикального типа. Уход за икрой в период инкубации. Этапы эмбрионального развития радужной форели. Выдерживание свободных эмбрионов, подращивание личинок, выращивание мальков, сеголетков и товарной форели. Использование замкнутого водоснабжения при выращивании форели. Выращивание форели зимой. Корма и кормление форели.

При изучении этой темы необходимо знать особенности форелеводства как холодноводного рыбоводства, сходство и различие по сравнению с тепловодным рыбоводством. Форелеводство является одной из форм прудового рыбоводства, имеющей существенные особенности. Следует обратить внимание на условия внешней среды, устройство инкубационных аппаратов, бассейнов и прудов, особенности биотехники выращивания молоди и товарной рыбы, отметить относительную холоднолюбивость и эвригалинность радужной форели, позволяющую выращивать ее и в пресной воде, но также в солоноватой и соленой воде.

Выращивание форели и других лососевых в садках, бассейнах, различных рыбоводных устройствах

Выращивание форели в подвижных и стационарных садках. Конструкция садков, размеры, площадь. Требования, предъявляемые к водоему: скорость течения, глубина, температура воды, газовый режим и другие особенности водной среды. Плотность посадки разновозрастных групп форели и других лососевых рыб. Выход товарной продукции.

Выращивание форели и других, лососевых в плавучих садках, установленных в водоемы-охладители, озера и водохранилища. Нагульные,

выростные и зимовальные садки, устройства и размеры, место установки в водоеме. Системы садковых хозяйств.

Выращивание форели в бассейнах, силосах, вертикальных установках. Конструкция, скорость и направление течения, интенсивность водообмена, плотность посадки. Выход товарной продукции. Контроль за средой. Полносистемные форелевые садковые хозяйства, питомники и нагульные хозяйства. Инкубационные аппараты, бассейны для производителей молоди, другие береговые подсобные помещения. Комбикорма, состав, методы кормления, механизация и автоматизация кормления. Использование местных ресурсов водоема. Технология приготовления комбикормов.

В сетчатых садках выращивают молодь форели с начальной массой не менее 1г и товарную рыбу. Садки могут быть стационарными и передвижными. Важное значение имеют конструктивные особенности садков и выбор места их установки. В дополнение к садкам строят береговые помещения для инкубации икры, содержание производителей, личинок и мальков. Необходимо знать биотехнику садкового форелеводства, в особенности плотность посадки, состав корма, методы кормления и профилактику заболеваний. Для товарного выращивания форели используют также бассейны с прямым и круговым движением воды, другие рыбоводные емкости. Необходимо знать плотность посадки, интенсивность водообмена, все другие элементы технологии.

Учет и отчетность в товарном рыбоводстве

Прудовая книга. План использования прудов разных категорий. Календарь рыбоводных работ. Оперативный учет и составление сводных ведомостей по рыбоводному процессу. Составление актов зарыбления прудов, облова прудов, бассейнов и других рыбоводных емкостей, составление других текущих оперативных и отчетных документов. Учет товарной рыбы в озерном рыбоводстве.

Учет и отчетность в товарном рыбоводстве имеет как экономическое, так и технологическое значение. Анализ отчетных данных позволяет выявить слабые в технологическом отношении участки и улучшить

биотехнику рыбоводства, а также определить экономическую эффективность производства товарной рыбы.

Рекомендуема литература

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. -176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
4. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.
5. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. -208с.

Дополнительная:

6. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. - М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
7. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
8. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
9. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
- 10.Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
- 11.Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
- 12.Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
- 13.Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
- 14.Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. – М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.

15. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. – М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
16. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
17. Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Складов В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н, Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ

1. Модульно-рейтинговая технология обучения студентов принята в университете в целях активизации и повышения эффективности аудиторной и самостоятельной работы студентов.

Модульно - рейтинговый подход включает два ключевых понятия: модуль и рейтинг:

- ❖ *Модуль* - это логически завершенная часть (тема, раздел) курса, который заканчивается контрольной акцией и оценивается в баллах.
- ❖ *Рейтинг* - это сумма баллов, набранная студентом в течение учебного промежутка времени по определенным правилам.

2. Сущностью модульно-рейтинговой технологии обучения является изучение учебного материала той или иной дисциплины отдельными блоками (модулями) с оценкой знаний обучающегося в виде суммы баллов за каждый вид учебной работы, предусмотренный модульной программой.

3. В основу модульной системы обучения и контроля положены следующие принципы:

- перенос центра тяжести учебного процесса на самостоятельную работу студентов;
- отказ от поточного метода обучения и переход к индивидуальной подготовке специалистов;
- возрастание роли текущего (промежуточного) контроля;
- отказ от традиционных форм оценки знаний и внедрение системы рейтинга.

При успешном освоении курса по данной системе обучения у студента отпадает необходимость или упрощается процедура сдачи экзаменов и зачетов.

4. Приступая к модульной системе обучения, студент должен освоить необходимые методические материалы, в которых представлены структура курса и модульная программа.

В комплект учебно-методических материалов входят:

Для очной формы обучения:

- *учебный план;*
- *рабочая программа дисциплины;*
- *конспекты лекции;*

- учебная специализированная литература

Для заочной формы обучения:

- учебно-методическое пособие по курсу;
- учебно-практические пособия по курсу (модули);

Дополнительно в материалы могут входить:

- электронные учебники;
- справочные материалы;
- деловые игры;
- прочие материалы по усмотрению ответственных кафедр.

5. Система оценки знаний в модульно-рейтинговой технологии обучения предусматривает следующие виды контроля:

- входной контроль, определяющий степень усвоения студентами ранее изученного материала;
- текущий (промежуточный) контроль, определяющий степень усвоения студентом теоретической и практической части учебной программы каждого модуля;
- рубежный контроль, позволяющий оценить подготовку студента по одному или нескольким модулям;
- итоговый контроль, устанавливающий качество усвоения материала по всем модулям, составляющим изучаемый курс.

Входной контроль позволяет преподавателю оценить индивидуальную и общую подготовку студентов к изучению учебного материала. Результаты входного контроля не влияют на рейтинг студента.

Текущий (промежуточный) контроль осуществляется преподавателем по результатам выполнения студентом учебной работы или отдельной тематической части, предусмотренной программой данного модуля.

Объектом текущего контроля является посещение лекций, выполнение заданий в ходе практических занятий, выполнение лабораторных работ, курсовых проектов (работ), расчетно-графических и контрольных работ, написание рефератов, а также иные виды деятельности, определенные для каждого учебного модуля в рамках изучаемой дисциплины.

Рубежный контроль подводит итог изучения модуля или ряда модулей дисциплины.

Если в ходе изучения модуля студент должен приобрести практические

навыки, качество которых можно оценить по результатам текущего контроля (например, составить компьютерную программу), то в этом случае рубежный контроль не является обязательным.

Итоговый контроль проводится в письменной, в устной форме или в виде тестового задания. Форма проведения итогового контроля по дисциплине определяется кафедрой.

Итоговый рейтинг студента определяется как по результатам текущего и рубежного контроля, так и по результатам итогового контроля. При этом считается, что студент изучил весь курс, если по каждому модулю он набрал **минимальный рейтинг**.

6. Для расчета количества баллов весь курс разбивается на модули.

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набирает минимально возможного количества баллов по модулю, то такой модуль считается не изученным. В этом случае, студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. *Такая возможность предоставляется студенту только один раз.*

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

После окончания сессии, в установленное время, студенту может быть предоставлена возможность повторно ликвидировать задолженность.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Максимально возможная сумма баллов по дисциплине (без итогового контроля) составляет 100. В эту сумму входят рейтинговые баллы, набранные студентами в ходе текущего и рубежного контроля при изучении всех модулей курса.

7. Количество промежуточных этапов текущего контроля (контрольных точек) учебной работы студентов по каждому модулю, их форму и сроки

устанавливает кафедра, преподающая данную дисциплину.

Преподаватель кафедры, ведущий занятия со студенческой группой, обязан проинформировать группу об этом решении кафедры на первом занятии.

Оценка результатов текущего контроля зависит от сроков и качества выполнения студентами полученного задания. Сроки проведения текущего контроля устанавливаются преподавателем дисциплины в соответствии с расписанием занятий.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает **0** баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом:

Срок сдачи	Значение коэффициента
В срок	1
1-ая неделя после установленного срока	0,9
2-ая неделя после установленного срока	0,8
более 2-х недель после установленного срока	0,7

Кроме того, понижающий коэффициент используется для отражения качества выполнения задания:

Качество выполнения задания	Значение коэффициента
<i>Отлично</i>	1
<i>Хорошо</i>	0,8
<i>Удовлетворительно</i>	0,6

Студентам может быть предоставлена возможность по индивидуальному графику досрочно пройти систему текущего тестового контроля по всем модульным программам теоретической части курса или одного семестра.

8. Все преподаваемые в университете дисциплины по итоговой оценке знаний могут заканчиваться:

- экзаменом;
- зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом, как правило, при выполнении курсовой работы или проекта));
- зачетом.

Ответ студента на экзамене или дифференцированном зачете оценивается суммой от **10** до **20** рейтинговых баллов.

Оценка в **9** и менее баллов считается неудовлетворительной, студенту за экзамен выставляется **0** баллов и общая оценка «неудовлетворительно».

Студенты, не сдавшие экзамен (итоговый контроль) по расписанию, имеют право пройти переэкзаменовку (вторичный итоговый контроль) после окончания сессии, но не более двух раз. Во второй раз передача экзамена осуществляется в присутствии комиссии, назначаемой заведующим кафедрой, в срок не позднее начала следующей сессии.

Студент, по неважной причине не ликвидировавший задолженность до начала следующей сессии, к занятиям не допускается и отчисляется из университета.

9. Студенты, показавшие высокие результаты в ходе изучения каждого модуля, могут получить определенные поощрения.

Так, студенты, набравшие по дисциплинам с экзаменом или дифференцированным зачетом в ходе текущего и рубежного контроля сумму от **70** до **100** баллов (по всем модулям курса), имеют право получить итоговую оценку *без итогового контроля*, в соответствии со следующей шкалой пересчета баллов:

- от **70** до **79** баллов - «удовлетворительно»;
- от **80** до **89** баллов - «хорошо»;
- от **90** до **100** баллов - «отлично».

Для студента, набравшего от **60** до **69** баллов, - итоговая аттестация обязательна.

10. Студент получает оценку «зачет» по дисциплине, если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля.

11. Студент может повысить свой рейтинг и получить более высокую итоговую оценку, сдав итоговый экзамен.

В этом случае, по результатам текущего, рубежного и итогового контроля студенту выставляется традиционная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), в соответствии со следующей шкалой пересчета рейтинговых баллов:

- от **70 - 84** - «удовлетворительно»;
- от **85 - 99** - «хорошо»;
- более **100** - «отлично».

12. По итогам изучения дисциплины преподаватель проводит рейтинговую оценку студентов по установленной форме. Один экземпляр заполненной формы остается на кафедре, другой передается в деканат для оценки суммарного рейтинга студента не позднее 1 недели после окончания экзаменационной сессии.

13. Курсовой проект (работа), расчетно-графическая и контрольная работа, содержательно охватывающие несколько модулей курса, рассматриваются как самостоятельный модуль с присвоением определенного количества баллов в пределах общей суммы баллов, отведенных на изучение дисциплины **(100)**.

Количество рейтинговых баллов по названным выше видам работ определяется ведущим преподавателям и отражается в модульной карте дисциплины.

14. Суммарный рейтинг студента рассчитывается в деканате исходя из суммы баллов набранных им по всем дисциплинам курса.

Кроме того, деканат определяет средний балл успеваемости студентов по закрепленным за ним специальностям. Эти сведения представляются в Учебно-методический центр не позднее 15 июля каждого года для анализа успеваемости по всем специальностям университета.

ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего контроля) по факту освоения дисциплины:

1. Биология белого амура, белого и пестрого толстолобиков, как объектов прудового рыбного хозяйства.
2. Биология карпа, как объекта прудового рыбоводного хозяйства.
3. Биотехника гормонального стимулирования нереста карпа.
4. В чем преимущества и недостатки заводского метода получения личинок карпа.
5. В чем преимущества и недостатки разведения рыбы в ирригационных системах и солоноватоводных водоемах?
6. Влияние природно-климатических факторов на половое созревание карпа и растительноядных рыб.
7. Дайте краткое описание технологии приготовления гранулированных и экструдированных комбикормов, методы получения корма - крупки
8. Дайте характеристику выростных, нагульных и зимовальных прудов карповых хозяйств.
9. Инкубационные аппараты для икры растительноядных рыб, их конструктивные особенности, вместительность.
10. Как определяют продукционные свойства комбикормов для рыб, эффективность утилизации протеина и других питательных веществ?
11. Какие виды и возрастные группы добавочных рыб целесообразно использовать в карповых прудах?
12. Каков оптимальный уровень протеина, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов в комбикорме для радужной форели?
13. Какова плотность посадки личинок растительноядных рыб при подращивании в лотках, бассейнах и мальковых прудах? Срок подращивания и конечная масса.
14. Какова плотность посадки молоди и товарной форели в сетчатые садки в зависимости от возраста и индивидуальной массы рыбы?
15. Какова плотность посадки сеголетков и ремонтно-маточных групп карпа растительноядных рыб в зимние пруды по зонам прудового рыбоводства?

16. Каково влияние удобрений на направленное формирование естественной кормовой базы? Что такое «удобрительный коэффициент»?
17. Каково значение естественной кормовой базы в рыбоводных прудах при использовании неполноценных комбикормов для карпа?
18. Каковы методы кормления радужной форели в сетчатых садках? Опишите основные системы кормораздатчиков.
19. Каковы основные задачи и методы селекционно-племенной работы?
20. Каковы основные методы интенсификации в прудовом рыбоводстве, результаты интенсификации?
21. Каковы основные особенности морского товарного лососевого хозяйства.
22. Каковы основные особенности морского товарного рыбоводного хозяйства?
23. Каковы основные особенности озерного товарного рыбоводного хозяйства?
24. Каковы основные особенности товарного осетроводства в бассейнах и прудах?
25. Каковы основные условия внешней среды при разведении и выращивании радужной форели?
26. Каковы основные формы прудового рыбоводства, содержание и особенность
27. Каковы основные формы товарного рыбоводства, их особенность и различие?
28. Каковы отличительные свойства тепловодного и холодноводного рыбоводного хозяйства?
29. Каковы способы улучшения качества водной среды в рыбоводных прудах?
30. Когда наступает половая зрелость карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков?
31. Методы облова мальковых прудов, орудия, эффективность, величина отхода.
32. Назовите виды рыб, используемых в морских товарных хозяйствах, опишите основные этапы технологии разведения рыб.
33. Назовите виды рыб, используемых в озерных товарных хозяйствах, опишите основные этапы технологии разведения рыб.

34. Назовите и охарактеризуйте естественные корма и современные искусственные стартовые комбикорма для личинок карпа и растительноядных рыб
35. Назовите рецепты основных комбикормов для радужной форели и дайте краткую характеристику стартового и продукционного комбикорма для радужной форели.
36. Объясните понятие «потребность рыб в незаменимых аминокислотах». Назовите незаменимые аминокислоты, уровень потребности в них карпа и форели.
37. Опишите биотехнику выращивания лососевых рыб в морских садках.
38. Опишите биотехнику выращивания осетровых рыб в бассейнах и прудах.
39. Опишите воспроизводственный комплекс растительноядных рыб, бассейны, инкубационные аппараты
40. Опишите конструктивные особенности инкубационных аппаратов горизонтального и вертикального типа для икры радужной форели.
41. Опишите кратко основные технологические приемы и методы разведения и выращивания рыб в тепловодном индустриальном рыбоводстве.
42. Опишите кратко основные этапы биотехники выращивания молоди и товарной форели
43. Опишите кратко основные этапы биотехники выращивания радужной форели в сетчатых садках.
44. Опишите основные виды и методы мелиоративных работ в карповых рыбоводных прудах, ожидаемый рыбоводный эффект.
45. Опишите основные комбикорма, и методы кормления лососевых рыб в морских садках.
46. Опишите основные компоненты гранулированных комбикормов для радужной форели, роль этих компонентов в составе комбикормов.
47. Опишите основные условия водной среды для установки сетчатых садков, скорость течения, глубина, газовый режим, наличие водной растительности.
48. Опишите полносистемное и неполносистемное морское рыбоводное хозяйство, приемы и методы ведения этого хозяйства.
49. Опишите полносистемное и неполносистемное морское рыбоводное хозяйство, приемы и методы ведения этого хозяйства.
50. Опишите полносистемное и неполносистемное озерные рыбоводные хозяйства, приемы и методы ведения этих хозяйств.

51. *Опишите системы и обороты в форелевом хозяйстве, основные черты технологии ведения форелевого хозяйства*
52. *Опишите современные методы определения суточных рационов кормления рыб. Приведите примеры кормовых таблиц, методы пользования ими*
53. *Опишите структуру ремонтного и маточного стада растительноядных рыб.*
54. *Опишите структуру ремонтно-маточного стада радужной форели.*
55. *Основные виды рыб, разводимых в тепловодном и холодноводном рыбоводных хозяйствах, их основные черты биологии, требования и условиям внешней среды.*
56. *Особенности нереста карпа в прудах, условия внешней среды, процесс и эффективность нереста.*
57. *Отличительные особенности озерного рыбоводства в сравнении с прудовым и индустриальным*
58. *Отличительные особенности прудового рыбоводства в сравнении с озерным и индустриальным.*
59. *Отличительные особенности тепловодного индустриального рыбоводства в сравнении с прудовым и озерным*
60. *Отход икры и личинок растительноядных рыб по стадиям развития до перехода на внешнее питание, причины отхода*
61. *Охарактеризуйте важнейшие минеральные и органические удобрения. Нормы применения удобрений.*
62. *Охарактеризуйте крупку, гранулы, экструдаты, их технологические свойства, размеры, удельную массу, плавучесть*
63. *Охарактеризуйте особенности питания карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков.*
64. *Охарактеризуйте пруды различных категорий в полносистемном и неполносистемном прудовом хозяйстве.*
65. *Охарактеризуйте садки, бассейны, водоемы-охладители и другие емкости для выращивания рыбы на теплой воде ТЭС и АЭС.*
66. *Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные гранулированные комбикорма для форели и других лососевых рыб. Опишите основные рецепты.*
67. *Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные гранулярные комбикорма для карповых рыб. Опишите основные рецепты.*

68. Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные экструдированные комбикорма для карповых и лососевых рыб. Опишите основные рецепты.
69. Охарактеризуйте стационарные и передвижные садки, садковые линии и комплексы, требования к условиям внешней среды.
70. Охарактеризуйте стационарные и передвижные садки, садковые линии и комплексы, требования к условиям внешней среды.
71. Охарактеризуйте технологические особенности карпоутинового хозяйства.
72. Охарактеризуйте технологические особенности рисорыбного хозяйства.
73. Охарактеризуйте устройство маятниковых автокормушек, их преимущества и недостатки по сравнению с механическими кормораздатчиками
74. Охарактеризуйте устройство основных систем механических кормораздатчиков, принцип действия
75. Охарактеризуйте устройство сетчатых садков и садковых линий для выращивания радужной форели
76. Охарактеризуйте физиологическое действие водорастворимых витаминов в составе комбикорма для рыб.
77. Охарактеризуйте физиологическое действие жирорастворимых витаминов в составе комбикорма для рыб.
78. Плотность посадки карпа в мальковые, выростные, нагульные и зимовальные пруды и связь ее с зональностью прудового рыбоводства
79. Покажите основной химический состав стартовых и продукционных комбикормов для карповых и лососевых рыб
80. Расскажите о естественном ареале растительноядных рыб, основные черты биологии
81. Расскажите о зависимости между плотностью посадки рыбы, уровнем естественной кормовой базы, расходом комбикорма на единицу прироста и величиной рыбопродуктивности.
82. Расскажите о методах балансирования состава комбикорма по основным питательным веществам. Объясните понятие «полноценный корм».
83. Расскажите о понятии «смешанные посадки», «добавочные рыбы», «поликультура».

84. *Расскажите о потребности радужной форели в незаменимых аминокислотах. Приведите оптимальный уровень незаменимых аминокислот.*
85. *Расскажите о проведении зимовки карпа. Как связан весовой стандарт с зимостойкостью молоди карпа?*
86. *Расскажите о табличных и расчетных методах определения суточных рационов кормления радужной форели. Приведите примеры расчета.*
87. *Расскажите о требовании к составу комбикормов в тепловодном рыбоводстве. Периодичность кормления методы раздачи комбикорма в садки и бассейны.*
88. *Расскажите об особенностях тепловодного индустриального рыбоводства, его преимуществах и недостатках*
89. *Трехлетний оборот, его значение, преимущества и недостатки.*
90. *Чем обусловлена плотность посадки карпа в рыбоводные пруды?*
91. *Чем следует руководствоваться при определении потребности и удобрении и необходимой дозы?*
92. *Что такое «крупка» и «гранулы»? Опишите зависимость размера крупки и гранул от индивидуальной массы рыбы. Приведите примеры такой зависимости.*
93. *Что такое естественная рыбопродуктивность и каковы определяющие ее факторы?*
94. *Что такое летование прудов? Результаты летования?*
95. *Что такое мелиорация в прудовом рыбоводстве? Основные элементы мелиорации.*
96. *Что такое поливитаминные премиксы? Приведите состав поливитаминных премиксов для стартовых и продукционных форелевых комбикормов*

Никишин А.Л., Багров А.М.

Аквакультура

Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по специальности 110900.62 – «Водные биоресурсы и аквакультура»

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



www.mgutm.ru

Утверждаю:

Директор Института «Биотехнологий и рыбного
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

«___» _____ 2010г

Козлов В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аквакультура

**По специальности - 110901.65 «Водные биоресурсы и
аквакультура»**

Степень выпускника – *специалист*

Срок обучения – полный, сокращенный

Форма обучения – ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ

Москва, 2010

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 23 сентября 2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №9 от 01 ноября 2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *д.б.н., проф., Козлов В.И.*

,

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Козлов В.И. Аквакультура: *Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901.65 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2010. – 22с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Овладение знаниями теории и практики современного рыбоводства, основными технологическими приемами и методами разведения и выращивания товарных видов рыб.

Задачами дисциплины являются:

Знание технологических приемов и методов разведения и выращивания карповых и растительноядных рыб, в т.ч. сиговых, радужной форели, осетровых и других товарных видов рыб в прудах, бассейнах, сетчатых садках и других рыбоводных емкостях с использованием пресной и соленой воды.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
 - Задачи и место аквакультуры в хозяйстве страны, значение рыбы в питании населения и обеспечении потребностей в высококачественном белке;
 - Объекты товарной пресно- и солоновато-водной аквакультуры, условия их индустриального культивирования и их специфику;
 - Основные нормативы посадки и кормления;
 - Основные биотехнологии аквакультуры.
 - Технологическое оборудование УЗВ для различных объектов культивирования и принципы его действия.
- Уметь:
 - Разводить, нерестить и кормить товарные виды рыб в прудах, бассейнах, сетчатых садках и других рыбоводных емкостях с использованием пресной воды.
- Владеть:
 - Основными технологическими приемами и методами выращивания товарной рыбопродукции, включая индустриальные технологии на базе УЗВ, НВХ;

Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек- ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Аквакультура	340	34	4	30	-	306	КП6	5	6

В том числе по курсам:

4 курс			5 курс			6 курс		
лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр
			2	14		2	16	

Тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Современное состояние аквакультуры и перспективы её развития. Кормовая база аквакультуры.	2
2.	Технические средства аквакультуры.	2
	ВСЕГО:	4

План лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Оценка качества и прогноз зимовки сеголетков карпа	2
2.	Минеральные удобрения, применяемые в товарном рыбоводстве	2
3.	Корма и кормление рыб в товарном рыбоводстве.	2
4.	Искусственные корма и их характеристика	2
5.	Комбикорма, используемые в товарном рыбоводстве	2
6.	Устройство и эксплуатация установок с замкнутым	2

	циклом водообеспечения	
7.	Технология выращивания карпа в промышленных хозяйствах, использующих отработанную теплую воду.	2
8.	Биология и культивирование ракообразных.	2
9.	Биология и культивирование водорослей.	2
10.	Рыбопродуктивность и рыбопродукция прудов и способы их расчета.	2
11.	Расчет плотности посадки рыб и площадей прудов.	2
12.	Расчет потребного количества минеральных удобрений и составление плана их внесения.	2
13.	Определение потребной площади прудов форелевого хозяйства.	2
14.	Расчет рыбопродукции озерных товарных хозяйств.	2
15.	Расчет количества посадочного материала, садков, бассейнов, суточного рациона и нормы кормления при выращивании лососевых в морской воде.	2
	ВСЕГО:	30

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Товарное рыбоводство является профилирующим разделом дисциплины «Аквакультура». Оно раскрывает содержание предмета, состояние и основные направления развития, степень интенсификации товарного производства рыбоводной продукции. Этим определяется его большое значение в подготовке студентов.

Современное товарное рыбоводство является перспективной и высокорентабельной отраслью рыбного хозяйства. Его продукцией является товарная пищевая рыба или посадочная молодь.

Получили признания и успешно развиваются 4 формы товарного рыбоводства: прудовое рыбоводство, озерное товарное рыбоводство, садково-бассейновое, тепловодное (промышленное) и морское рыбоводство. Каждая из этих форм имеет свои особенности и вносит определенный вклад в общее производство товарной рыбы.

Необходимо знать задачи и место товарного рыбоводства в народном хозяйстве страны, значение рыбы в питании населения и обеспечении

потребности в высококачественном белке. Студент должен иметь представление о развитии рыбоводства в прошлом и настоящем.

Современное состояние товарного рыбоводства и перспективы его развития

Понятие о товарном рыбоводстве, цели и задачи. Основные направления и формы современного товарного рыбоводства. История развития. Масштабы товарного рыбоводства в Российской Федерации и за рубежом. Объекты товарного рыбоводства. Перспективы развития товарного рыбоводства во внутренних водоемах.

Товарное рыбоводство имеет длинную историю, но развитие его шло медленно. Это объясняется более высокой неизменной сохранныостью водной среды по сравнению с наземной средой обитания животных. Современное рыбоводство приобретает черты управляемого производства. Успешно развиваются формы товарного рыбоводства прудовое, индустриальное (тепловодное), озерное и морское. В рыбоводных хозяйствах Российской Федерации и сопредельных странах СНГ производят около 500 тыс. т. товарной рыбы. Основными объектами рыбоводства является карп, растительноядные рыбы и радужная форель.

Прудовое рыбоводство и его особенности

Типы, формы, системы и обороты прудовых хозяйств. Особенности и различия тепловодных и холодноводных прудовых хозяйств. Характеристика полносистемных и неполносистемных прудовых хозяйств. Эффективность прудового рыбоводства в зависимости от зонально-климатических факторов. Рыбоводные зоны. Сравнительная характеристика хозяйств с двухлетним и трехлетним оборотами, их преимущества и недостатки.

Необходимо знать особенности тепловодного и холодноводного рыбоводного хозяйств, виды рыб культивируемых в этих хозяйствах, влияние природно-климатических факторов на эффективность рыбоводства. При этом необходимо представлять влияние естественно- климатических особенностей географических зон нашей страны на выбор типа прудового хозяйства. Имея ввиду конечный экономический эффект следует показать особенности полносистемных прудовых хозяйств, рыбопитомников и нагульных хозяйств, продолжительность производственного цикла.

Прудовое тепловодное хозяйство, его биологические особенности

Биологическая характеристика карпа и других объектов прудового

рыбоводства. Биологические особенности и назначения прудов различных категорий и предъявляемые к ним требования. Гидрохимический и гидробиологический режим. Естественная рыбопродуктивность и определяющие ее факторы. Породы и породные группы карпа. Отношение к факторам внешней среды. Питание и рост. Наступление половой зрелости. Плодовитость, нерест. Эмбриональный, личиночный и мальковый периоды развития карпа.

В прудовом рыбоводном хозяйстве следует обратить особое внимание на рыбоводный пруд, как сложную экологическую систему.

Учитывая технологический цикл, необходимо знать отличительные особенности и соотношения площади ремонтно-маточных, нерестовых, зимовальных, мальковых, выростных, нагульных и карантинных прудов, обратив особое внимание на животные и растительные организмы пруда, как естественную кормовую базу. При этом следует представить природно-климатические различия в уровне развития естественной кормовой базы и, соответственно, естественной рыбопродуктивности.

Производственные процессы в прудовом тепловодном хозяйстве

Оценка, содержание и выращивание производителей и ремонта. Возрастной подбор производителей. Бонитировка и инвентаризация производителей и ремонта. Проведение нереста. Подращивание личинок. Методика вылова и учета личинок. Заводской метод получения личинок карпа. Биотехника гормонального стимулирования производителей карпа. Способы обесклеивания личинок карпа. Инкубационные аппараты. Биотехника подращивания личинок карпа в бассейнах, мальковых прудах и других емкостях. Выращивание сеголетков в монокультуре и поликультуре. Весовой стандарт и показатели физиологического состояния сеголетков. Облов выростных прудов.

Зимнее содержание сеголетков, производителей и ремонта, пруды и зимовальные комплексы.

Биотехника выращивания двухлетков карпа в монокультуре и поликультуре с растительноядными рыбами, плотность посадки. Облов нагульных прудов. Особенности выращивания товарной рыбы в хозяйствах с однолетним и трехлетним оборотом. Смешанные посадки и добавочные рыбы. Технология непрерывного выращивания товарной рыбы.

Результаты работы прудового хозяйства в значительной мере зависят от качественных особенностей карпов-производителей, их возраста, экстерьера, природных свойств, а также жизнеспособности потомства. В связи с этим обратите внимание на биотехнику формирования маточного стада, бонитировку производителей и проведение нереста. Следует знать особенности нереста в

прудах и заводского метода получения личинок, преимущества и недостатки каждого из этих методов, способы подращивания личинок.

При изучении технологии выращивания сеголеток карпа следует обратить внимание на весовой стандарт, его связь с зимовкой и выращивание товарной рыбы. Следует сравнить результаты зимовки в рыбоводных прудах и зимовальных комплексах.

При изучении технологии выращивания двухлеток карпа следует обратить внимание на связь плотности посадки с конечной массой товарной рыбы и удельной рыбопродуктивностью, на связь между уровнем естественной кормовой базы и затратами комбикорма на единицу прироста рыбы.

Применение смешанных (разновозрастных) посадок и добавочных рыб обусловлено необходимостью полного использования естественной кормовой базы и соответствующего повышения рыбопродуктивности. Следует понимать отличие этих посадок от поликультуры. При подборе добавочных рыб надо учитывать относительное соответствие биологических свойств объекта с условиями водной среды. Например, пелядь как добавочную рыбу следует использовать в чистых прудах 1-2 зоны.

Мелиорация в товарном рыбоводстве

Мелиоративные работы в прудовых хозяйствах. Значение мелиорации для повышения естественной рыбопродуктивности прудов. Мелиоративные работы по отношению к воде и почве. Способы улучшения качества воды. Аэрирующие устройства, способы их применения. Контроль качества воды. Известь как универсальное средство в прудовом рыбоводстве. Механический и биологический способы борьбы с избытком высшей водной растительности. Использование белого амура как биологического мелиоратора. Борьба с иловыми отложениями. Летование прудов. Агромелиоративные мероприятия. Методы борьбы с сорной рыбой.

Рыбоводные пруды как управляемые водоемы нуждаются в постоянном контроле. Для сохранения качественных свойств рыбоводных прудов следует проводить комплекс мероприятий, объединенных понятием «мелиорация». Необходимо понимать значение каждого из элементов мелиорации в формировании рыбопродуктивности рыбоводных прудов и знать мелиоративные работы как по отношению к воде, так и к почве.

Биологические особенности растительноядных рыб, искусственное разведение

Биологические особенности растительноядных рыб. Распространение.

Наступление половой зрелости, плодовитость. Темпы роста. Различия в питании. Изменение биологических свойств при выращивании в прудах. Содержание производителей. Стимулирование полового созревания, содержание потомства. Инкубация икры и выдерживания личинок.

Изучая эту тему, следует обратить внимание на особенности питания белого амура, белого и пестрого толстолобиков и их место в экологической системе карповых рыбоводных прудов, освоение этими рыбами различных кормовых ниш пруда. Необходимо знать экологическую взаимосвязь растительноядных рыб и карпа в системе поликультуры и понимать, почему поликультура биологически и экономически целесообразнее монокультуры каждого вида.

Подращивание личинок, выращивание сеголетков и товарной рыбы

Биологические основы подращивания личинок растительноядных рыб. Биотехника подращивания личинок в прудах и бассейнах на естественных и искусственных стартовых кормах. Особенности биотехники. Нормы посадки в зависимости от интенсификационных мероприятий. Сроки подращивания, техника облова. Поликультура карпа с растительноядными рыбами. Биотехника выращивания сеголетков и товарной рыбы. Плотность посадки и выростные и нагульные пруды по зонам прудового рыбоводства. Зимнее содержание сеголетков и старших возрастных групп. Выращивание и содержание ремонтных групп и производителей.

При изучении этой темы обратите внимание на особенности полового созревания растительноядных рыб, стимулирование полового созревания методами гипофизарных инъекций. Необходимо знать современные аппараты ВНИИПРХ для инкубации икры и аппараты ИВЛ-2 для выращивания личинок растительноядных рыб. Уточните потери при осеменении икры, в процессе ее инкубации и выдерживания личинок.

Личинок растительноядных рыб можно подращивать в лотках, бассейнах и мальковых прудах. Необходимо знать особенности биотехники подращивания, потребность в полноценном комбикорме при подращивании в лотках и бассейнах в условиях высокой плотности посадки, продолжительность подращивания и конечную массу жизнестойких личинок. Следует обратить внимание на рациональное применение поликультуры растительноядных рыб и карпа как основы современного прудового рыбоводства. Значение растительноядных рыб в поликультуре возрастает с севера на юг. В 1-4 зонах прудового рыбоводства используют молодь растительноядных рыб, поставленную и 5-7 зон, причем в 1-2 зонах в системе поликультуры используют годовиков растительноядных рыб. Следует помнить, что выращивание, как сеголетков, так и товарной рыбы в поликультуре биологически и экономически целесообразнее, чем в монокультуре.

При этом важное значение имеет оптимальное соотношение карпа, белого и пестрого толстолобиков для рационального использования естественной кормовой базы. Белый амур используется в качестве мелиоратора. Плотность посадки его незначительна и ограничена уровнем развития высшей водной растительности.

Интенсификация товарного рыбоводства

Комплексная интенсификация товарного рыбоводства. Влияние отдельных элементов интенсификации на результаты выращивания рыбы. Современное состояние и перспективы интенсификации рыбоводных процессов.

Интенсификация - основное условие современного рыбоводства. Необходимо знать цели, задачи и методы интенсификации прудового рыбоводства, а также влияние отдельных элементов на результаты выращивания рыбы.

Удобрение прудов

Биологические основы удобрения прудов. Влияние удобрений на первичную продукцию в водоеме и направленное формирование естественной кормовой базы. Использование энергии первичной продукции водоема последующими звеньями трофической цепи. Важнейшие минеральные удобрения - азотные, фосфорные, калийные и влияние их на рыбопродуктивность. Роль кальция как предшественника удобрений. Условия высокой эффективности удобрений. Удобрительный коэффициент. Оптимальное соотношение основных биогенных элементов при удобрении. Органические удобрения и способы их применения. Прямое и косвенное влияние органических удобрений на повышение естественной рыбопродуктивности. Определение потребности прудов в удобрении. Доза, способы и сроки внесения удобрений. Правила хранения и обращения удобрений.

Современное прудовое рыбоводство основано на рациональном удобрении рыбоводных прудов. Основное значение имеют азотные и фосфорные удобрения. При изучении этой темы необходимо знать методы оценки потребности прудов в биогенах и вносить удобрения руководствуясь уровнем азота и фосфора. Для современной интенсивности рыбоводства в условиях высокой плотности посадки и регулярного кормления рыбы применение органических удобрений требует тщательного контроля. Необходимо знать методы и дозы внесения удобрений в пруды разных категорий.

Кормление рыб в товарном рыбоводстве

Методы определения количества потребленной пищи - прямой учет, азотный баланс, распирационный и другие. Методы определения калорийности - прямая калориметрия, мокрое сжигание и расчетный. Коэффициенты использования пищи на рост и обменные процессы. Требования к качеству кормов. Значение белка, жира, углеводов, витаминов, ферментов, микроэлементов, балластных веществ в питании рыб. Потребность в питательных веществах, способы применения продуктов микробиосинтеза, кормовых дрожжей, микроэлементов, поливитаминовых премиксов, стимуляторов роста. Кормосмеси и комбикорма. Сухие и влажные комбикорма. Гранулированные, экструдированные, брикетированные, капсулированные, пастообразные и мукообразные корма. Стартовые и продукционные корма. Рецепты кормов для выращивания личинок, сеголетков, товарной рыбы и производителей. Аминокислотный состав корма. Балансирование кормов по протеину, жиру, минеральным веществам, углеводам и ненасыщенным жирным кислотам.

Роль естественной пищи в кормлении. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину. Суточный рацион. Особенности кормления рыб разных видов и возрастов. Способы кормления. Периодичность кормления. Распределение кормов в течение вегетационного периода. Кормораздатчики и автокормушки. Комбикормовые заводы и другие сооружения для приготовления кормов. Грануляторы, экструдеры, установки для капсулирования, принцип работы. Хранение кормов. Определение качества комбикормов. Мезанизация приготовления и раздачи кормов.

При изучении этой темы необходимо иметь ввиду, что рост рыбы и общее производство товарной продукции определяется рациональным использованием специальных комбикормов, тогда как естественная кормовая база является дополнением, источником витаминов и других биологически активных веществ. Студент должен знать оптимальный уровень белка, жира, минеральных веществ, углеводов и витаминов в составе комбикорма для различных возрастных групп карпа, методы балансирования состава комбикормов по незаменимым аминокислотам, состав и особенности стартовых и продукционных кормов. Следует обратить внимание на методы определения суточной нормы и периодичности раздачи комбикорма, уметь пользоваться кормовыми таблицами, знать методы гранулирования и экструдирования комбикормов.

Специальные виды прудового тепловодного рыбоводства

Рисорыбные хозяйства. Особенности гидробиологического режима рисовых чеков. Подготовка рисовых чеков. Выращивание товарной рыбы на чеках водного

пара. Рыборисосевооборот. Карпоутиные хозяйства.

Прудовое рыбоводство в прудах на торфяных выработках. Особенности водного режима. Методы интенсификации. Разведение рыбы в ирригационных системах, водоемах комплексного использования и солоноватоводных водоемах.

В этой теме следует дать характеристику рисорыбного и карпоутинового хозяйств, выращивание рыбы в торфяных карьерах, ирригационных системах, на отгороженных мелководьях водохранилищ и солоноватоводных водоемах. Необходимо знать опасность отравления и гибели рыбы от применяемых при рисосеянии химических веществ.

Индустриальное рыбоводство

Товарное рыбоводство в водоемах охладителях электростанций, бассейнах и садках на теплых водах, его особенности и эффективность. Использование водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций для создания садковых и бассейновых рыбоводных хозяйств, репродукционных баз (рыбопитомников), рыбоводных предприятий с регулируемыми условиями среды, обеспечивающих круглогодичное выращивание рыбы. Конструкция и размещение садков и бассейнов. Биотехника выращивания различных видов рыбы. Установки с замкнутым циклом водоснабжения. Комбикорма и кормосмеси. Рецепты кормов для выращивания рыбы на теплых водах. Использование геотермальных вод для создания интенсивных прудовых хозяйств и рыбопитомников.

Тепловодное индустриальное рыбоводство является новой формой товарного рыбоводства. Оно основано на использовании теплой отработанной воды тепловых и атомных электростанций. Следует показать особенности тепловодного рыбоводства, дать характеристику садков, бассейнов и водоемов-охладителей, как емкостей для содержания и выращивания рыбы. Необходимо обратить внимание на гидрологический и гидрохимический режим садков и бассейнов, рассказать об основных приемах и методах биотехники индустриального производства карповых, лососевых и осетровых рыб. Кормление как основной фактор производства рыбы в тепловодном рыбоводстве.

Озерное рыбоводство

Особенности озерного рыбоводства. Современное состояние и перспективы товарного рыбоводства на малых и средних озерах. Обороты и методы ведения нагульного хозяйства. Мелиоративные работы по подготовке озер к зарыблению. интенсификационные мероприятия, связанные с увеличением численности кормовых организмов. Объекты выращивания и поликультура ценных видов рыб. Методы зарыбления, плотность посадки, кормление. Контроль за выращиванием.

Вылов и учет товарной рыбы.

Озерное товарное рыбоводство основывается на использовании небольших озер в качестве выростных или нагульных водоемов. Необходимо знать основные формы ведения озерного хозяйства, методы подготовки озер к зарыблению, интенсификационные мероприятия, виды рыб, выращиваемых в озерах, получение посадочного материала и вылов товарной рыбы.

Холодноводное рыбоводство

Радужная форель, стальноголовый лосось, форель Дональдсона, форель камлоопс и другие лососевые в товарном холодноводном рыбоводстве. Особенности прудового холодноводного хозяйства, современное состояние и перспективы развития. Системы и обороты в форелевом хозяйстве. Категории прудов. Требования к качеству и количеству воды. Содержание производителей. Получение зрелых половых клеток. Осеменение икры. Устройство и оборудование

инкубационного цеха. Инкубационные аппараты горизонтального и вертикального типа. Уход за икрой в период инкубации. Этапы эмбрионального развития радужной форели. Выдерживание свободных эмбрионов, подращивание личинок, выращивание мальков, сеголетков и товарной форели. Использование замкнутого водоснабжения при выращивании форели. Выращивание форели зимой. Корма и кормление форели.

При изучении этой темы необходимо знать особенности форелеводства как холодноводного рыбоводства, сходство и различие по сравнению с тепловодным рыбоводством. Форелеводство является одной из форм прудового рыбоводства, имеющей существенные особенности. Следует обратить внимание на условия внешней среды, устройство инкубационных аппаратов, бассейнов и прудов, особенности биотехники выращивания молоди и товарной рыбы, отметить относительную холоднолюбивость и эвригалинность радужной форели, позволяющую выращивать ее и в пресной воде, но также в солоноватой и соленой воде.

Выращивание форели и других лососевых в садках, бассейнах, различных рыбоводных устройствах

Выращивание форели в подвижных и стационарных садках. Конструкция садков, размеры, площадь. Требования, предъявляемые к водоему: скорость течения, глубина, температура воды, газовый режим и другие особенности водной среды. Плотность посадки разновозрастных групп форели и других лососевых рыб. Выход товарной продукции.

Выращивание форели и других, лососевых в плавучих садках, установленных в водоемы-охладители, озера и водохранилища. Нагульные, выростные и зимовальные садки, устройства и размеры, место установки в водоеме. Системы садковых хозяйств.

Выращивание форели в бассейнах, силосах, вертикальных установках. Конструкция, скорость и направление течения, интенсивность водообмена, плотность посадки. Выход товарной продукции. Контроль за средой. Полносистемные форелевые садковые хозяйства, питомники и нагульные хозяйства. Инкубационные аппараты, бассейны для производителей молоди, другие береговые подсобные помещения. Комбикорма, состав, методы кормления, механизация и автоматизация кормления. Использование местных ресурсов водоема. Технология приготовления комбикормов.

В сетчатых садках выращивают молодь форели с начальной массой не менее 1г и товарную рыбу. Садки могут быть стационарными и передвижными. Важное значение имеют конструктивные особенности садков и выбор места их установки. В дополнение к садкам строят береговые помещения для инкубации икры, содержание производителей, личинок и мальков. Необходимо знать биотехнику садкового форелеводства, в особенности плотность посадки, состав корма, методы кормления и профилактику заболеваний. Для товарного выращивания форели используют также бассейны с прямым и круговым движением воды, другие рыбоводные емкости. Необходимо знать плотность посадки, интенсивность водообмена, все другие элементы технологии.

Учет и отчетность в товарном рыбоводстве

Прудовая книга. План использования прудов разных категорий. Календарь рыбоводных работ. Оперативный учет и составление сводных ведомостей по рыбоводному процессу. Составление актов зарыбления прудов, облова прудов, бассейнов и других рыбоводных емкостей, составление других текущих оперативных и отчетных документов. Учет товарной рыбы в озерном рыбоводстве.

Учет и отчетность в товарном рыбоводстве имеет как экономическое, так и технологическое значение. Анализ отчетных данных позволяет выявить слабые в технологическом отношении участки и улучшить

биотехнику рыбоводства, а также определить экономическую эффективность производства товарной рыбы.

Рекомендуема литература

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Мир, 2007. -456с.
3. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. -176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
4. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.
5. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. -208с.

Дополнительная:

6. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. - М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
7. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
8. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
9. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
10. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
11. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
12. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
13. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
14. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –

- М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
15. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
 16. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
 17. Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
 18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
 19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
 20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
 21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
 22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
 23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
 24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
 25. Канидьев А.Н, Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
 26. Канидьев А.Н Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
 27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
 28. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
 29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
 30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
 31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
 32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
 33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, I т. - 280 с., 2 т- 216с.

ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

1. Биология белого амура, белого и пестрого толстолобиков, как объектов прудового рыбного хозяйства.
2. Биология карпа, как объекта прудового рыбоводного хозяйства.
3. Биотехника гормонального стимулирования нереста карпа.
4. В чем преимущества и недостатки заводского метода получения личинок карпа.
5. В чем преимущества и недостатки разведения рыбы в ирригационных системах и солоноватоводных водоемах?
6. Влияние природно-климатических факторов на половое созревание карпа и растительноядных рыб.
7. Дайте краткое описание технологии приготовления гранулированных и экструдированных комбикормов, методы получения корма - крупки
8. Дайте характеристику выростных, нагульных и зимовальных прудов карповых хозяйств.
9. Инкубационные аппараты для икры растительноядных рыб, их конструктивные особенности, вместительность.
10. Как определяют продукционные свойства комбикормов для рыб, эффективность утилизации протеина и других питательных веществ?
11. Какие виды и возрастные группы добавочных рыб целесообразно использовать в карповых прудах?
12. Каков оптимальный уровень протеина, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов в комбикорме для радужной форели?
13. Какова плотность посадки личинок растительноядных рыб при подращивании в лотках, бассейнах и мальковых прудах? Срок подращивания и конечная масса.
14. Какова плотность посадки молоди и товарной форели в сетчатые садки в зависимости от возраста и индивидуальной массы рыбы?
15. Какова плотность посадки сеголетков и ремонтно-маточных групп карпа растительноядных рыб в зимние пруды по зонам прудового рыбоводства?
16. Каково влияние удобрений на направленное формирование естественной кормовой базы? Что такое «удобрительный коэффициент»?
17. Каково значение естественной кормовой базы в рыбоводных прудах при использовании неполноценных комбикормов для карпа?
18. Каковы методы кормления радужной форели в сетчатых садках? Опишите основные системы кормораздатчиков.
19. Каковы основные задачи и методы селекционно-племенной работы?

20. *Каковы основные методы интенсификации в прудовом рыбоводстве, результаты интенсификации?*
21. *Каковы основные особенности морского товарного лососевого хозяйства.*
22. *Каковы основные особенности морского товарного рыбоводного хозяйства?*
23. *Каковы основные особенности озерного товарного рыбоводного хозяйства?*
24. *Каковы основные особенности товарного осетроводства в бассейнах и прудах?*
25. *Каковы основные условия внешней среды при разведении и выращивании радужной форели?*
26. *Каковы основные формы прудового рыбоводства, содержание и особенность*
27. *Каковы основные формы товарного рыбоводства, их особенность и различие?*
28. *Каковы отличительные свойства тепловодного и холодноводного рыбоводного хозяйства?*
29. *Каковы способы улучшения качества водной среды в рыбоводных прудах?*
30. *Когда наступает половая зрелость карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков?*
31. *Методы облова мальковых прудов, орудия, эффективность, величина отхода.*
32. *Назовите виды рыб, используемых в морских товарных хозяйствах, опишите основные этапы технологии разведения рыб.*
33. *Назовите виды рыб, используемых в озерных товарных хозяйствах, опишите основные этапы технологии разведения рыб.*
34. *Назовите и охарактеризуйте естественные корма и современные искусственные стартовые комбикорма для личинок карпа и растительноядных рыб*
35. *Назовите рецепты основных комбикормов для радужной форели и дайте краткую характеристику стартового и продукционного комбикорма для радужной форели.*
36. *Объясните понятие «потребность рыб в незаменимых аминокислотах». Назовите незаменимые аминокислоты, уровень потребности в них карпа и форели.*
37. *Опишите биотехнику выращивания лососевых рыб в морских садках.*
38. *Опишите биотехнику выращивания осетровых рыб в бассейнах и прудах.*

39. *Опишите воспроизводственный комплекс растительноядных рыб, бассейны, инкубационные аппараты*
40. *Опишите конструктивные особенности инкубационных аппаратов горизонтального и вертикального типа для икры радужной форели.*
41. *Опишите кратко основные технологические приемы и методы разведения и выращивания рыб в тепловодном индустриальном рыбоводстве.*
42. *Опишите кратко основные этапы биотехники выращивания молоди и товарной форели*
43. *Опишите кратко основные этапы биотехники выращивания радужной форели в сетчатых садках.*
44. *Опишите основные виды и методы мелиоративных работ в карповых рыбоводных прудах, ожидаемый рыбоводный эффект.*
45. *Опишите основные комбикорма, и методы кормления лососевых рыб в морских садках.*
46. *Опишите основные компоненты гранулированных комбикормов для радужной форели, роль этих компонентов в составе комбикормов.*
47. *Опишите основные условия водной среды для установки сетчатых садков, скорость течения, глубина, газовый режим, наличие водной растительности.*
48. *Опишите полносистемное и неполносистемное морское рыбоводное хозяйство, приемы и методы ведения этого хозяйства.*
49. *Опишите полносистемное и неполносистемное морское рыбоводное хозяйство, приемы и методы ведения этого хозяйства.*
50. *Опишите полносистемное и неполносистемное озерные рыбоводные хозяйства, приемы и методы ведения этих хозяйств.*
51. *Опишите системы и обороты в форелевом хозяйстве, основные черты технологии ведения форелевого хозяйства*
52. *Опишите современные методы определения суточных рационов кормления рыб. Приведите примеры кормовых таблиц, методы пользования ими*
53. *Опишите структуру ремонтного и маточного стада растительноядных рыб.*
54. *Опишите структуру ремонтно-маточного стада радужной форели.*
55. *Основные виды рыб, разводимых в тепловодном и холодноводном рыбоводных хозяйствах, их основные черты биологии, требования и условия внешней среды.*
56. *Особенности нереста карпа в прудах, условия внешней среды, процесс и эффективность нереста.*

57. *Отличительные особенности озерного рыбоводства в сравнении с прудовым и индустриальным*
58. *Отличительные особенности прудового рыбоводства в сравнении с озерным и индустриальным.*
59. *Отличительные особенности тепловодного индустриального рыбоводства в сравнении с прудовым и озерным*
60. *Отход икры и личинок растительноядных рыб по стадиям развития до перехода на внешнее питание, причины отхода*
61. *Охарактеризуйте важнейшие минеральные и органические удобрения. Нормы применения удобрений.*
62. *Охарактеризуйте крупку, гранулы, экструдаты, их технологические свойства, размеры, удельную массу, плавучесть*
63. *Охарактеризуйте особенности питания карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков.*
64. *Охарактеризуйте пруды различных категорий в полносистемном и неполносистемном прудовом хозяйстве.*
65. *Охарактеризуйте садки, бассейны, водоемы-охладители и другие емкости для выращивания рыбы на теплой воде ТЭС и АЭС.*
66. *Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные гранулированные комбикорма для форели и других лососевых рыб. Опишите основные рецепты.*
67. *Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные гранулярные комбикорма для карповых рыб. Опишите основные рецепты.*
68. *Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные экструдированные комбикорма для карповых и лососевых рыб. Опишите основные рецепты.*
69. *Охарактеризуйте стационарные и передвижные садки, садковые линии и комплексы, требования к условиям внешней среды.*
70. *Охарактеризуйте стационарные и передвижные садки, садковые линии и комплексы, требования к условиям внешней среды.*
71. *Охарактеризуйте технологические особенности карпоутинового хозяйства.*
72. *Охарактеризуйте технологические особенности рисорыбного хозяйства.*
73. *Охарактеризуйте устройство основных систем механических кормораздатчиков, принцип действия*
74. *Охарактеризуйте устройство сетчатых садков и садковых линий для выращивания радужной форели*
75. *Охарактеризуйте физиологическое действие водорастворимых витаминов в составе комбикорма для рыб.*

76. Охарактеризуйте физиологическое действие жирорастворимых витаминов в составе комбикорма для рыб.
77. Плотность посадки карпа в мальковые, выростные, нагульные и зимовальные пруды и связь ее с зональностью прудового рыбоводства
78. Расскажите о естественном ареале растительноядных рыб, основные черты биологии
79. Расскажите о зависимости между плотностью посадки рыбы, уровнем естественной кормовой базы, расходом комбикорма на единицу прироста и величиной рыбопродуктивности.
80. Расскажите о методах балансирования состава комбикорма по основным питательным веществам. Объясните понятие «полноценный корм».
81. Расскажите о понятии «смешанные посадки», «добавочные рыбы», «поликультура».
82. Расскажите о проведении зимовки карпа. Как связан весовой стандарт с зимостойкостью молоди карпа?
83. Расскажите о табличных и расчетных методах определения суточных рационов кормления радужной форели. Приведите примеры расчета.
84. Расскажите о требованиях к составу комбикормов в тепловодном рыбоводстве. Периодичность кормления методы раздачи комбикорма в садки и бассейны.
85. Расскажите об особенностях тепловодного индустриального рыбоводства, его преимуществах и недостатках
86. Трехлетний оборот, его значение, преимущества и недостатки.
87. Чем обусловлена плотность посадки карпа в рыбоводные пруды?
88. Чем следует руководствоваться при определении потребности и удобрении и необходимой дозы?
89. Что такое «крупка» и «гранулы»? Опишите зависимость размера крупки и гранул от индивидуальной массы рыбы. Приведите примеры такой зависимости.
90. Что такое естественная рыбопродуктивность и каковы определяющие ее факторы?
91. Что такое летование прудов? Результаты летования?
92. Что такое мелиорация в прудовом рыбоводстве? Основные элементы мелиорации.
93. Что такое поливитаминные премиксы? Приведите состав поливитаминных премиксов для стартовых и продукционных форелевых комбикормов

Козлов В.И.
Аквакультура

*Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по
специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

Система вузовской учебной документации

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.

АКВАКУЛЬТУРА

*Учебно-практическое пособие для студентов
всех форм и видов обучения, по специальности
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

МОДУЛЬ 1



www.mgutm.ru

Москва, 2009

УДК 639.3

© Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И. *Аквакультура: Учебно-практическое пособие. Модуль 1. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -84с. Изд. 2-е, дополнен.*

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы (составители): д.б.н., проф., Никифоров-Никишин А.Л.,
д.б.н., проф., Бородин А.Л., д.б.н., проф., Козлов В.И.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)
д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.
109004, Москва, Земляной вал, 73.
кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.
117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

АКВАКУЛЬТУРА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы: РК 2 Методические указания по написанию курсового проекта. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Введение. Развитие аквакультуры в России. Марикультура. Прудовое рыбоводство. Современное состояние. Место и значение прудового рыбоводства в пресноводной аквакультуре России. Характеристика прудовых хозяйств. Типы прудовых хозяйств. Системы и обороты прудовых карповых хозяйств. Системы прудовых карповых хозяйств. Обороты прудовых карповых хозяйств. Категории карповых прудов. Гидрохимический режим прудов. Естественная рыбопродуктивность карповых прудов. Совместное выращивание рыб. Карп. Белый толстолобик. Пестрый толстолобик. Гибрид белого и пестрого толстолобиков. Белый амур. Пелядь. Поликультура, добавочные рыбы, смешанные посадки. Мелиорация прудов. Удобрение прудов. Воспроизводство карпа и растительноядных рыб. Воспроизводство карпа в прудах. Подготовка маточного стада карпа к нересту. Проведение нереста карпа. Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди. Воспроизводство карпа заводским методом. Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа. Осеменение и обесклеивание икры. Инкубация икры и выдерживание личинок. Воспроизводство растительноядных рыб заводским способом. Получение половых продуктов. Осеменение и инкубация икры.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Подращивание личинок карпа и растительноядных рыб. Подращивание личинок в лотках. Подращивание личинок в мальковых прудах. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. Выращивание сеголетков прудовых рыб. Выращивание двухлетков и трехлетков различных видов рыб. Характеристика прудовых форелевых хозяйств. Системы и обороты прудовых форелевых хозяйств. Гидрохимический режим форелевых прудов. Характеристика объектов форелеводства. Радужная форель. Стальноголовый лосось. Американская паляя. Форель камлоопс. Форель Дональдсона. Воспроизводство и выращивание радужной форели и других лососевых рыб в прудах. Выращивание ремонтной молоди, формирование маточного стада в прудах. Половое созревание производителей, получение и инкубация икры. Выдерживание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Выращивание товарной форели. Зимнее содержание рыб. Зимнее содержание карповых рыб в прудах. Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах. Специальные формы товарного рыбоводства. Рыбоводство на торфяных выработках. Рыбоводство на ирригационных системах, водоемах комплексного назначения и солоновато-водных водоемах. Рыбоводство на рисовых полях. Рыб-утиные рыбоводные хозяйства. Рыбоводство с периодическим культивированием сельскохозяйственных культур (летование прудов). Фермерское товарное рыбоводство в России.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

Характеристика рыбоводных индустриальных хозяйств. Технологические особенности рыбоводных индустриальных хозяйств. Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях. Температура воды. Кислород. Свободная углекислота. Активная реакция среды - рН (водородный показатель). Плотность посадки рыб в индустриальном рыбоводстве. Потребность рыбы в воде и кислороде. Качество воды в индустриальном рыбоводном хозяйстве. Разведение и выращивание карпа и других теплолюбивых рыб в рыбоводных индустриальных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация. Выращивание личинок, мальков, сеголетков и другие возрастные группы, а также производителей карпа. Разведение и выращивание карпа и других рыб в индустриальных хозяйствах на отработанных теплых водах. Общая характеристика рыбоводных хозяйств. Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах. Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах. Выращивание канального сома. Выращивание осетровых рыб. Выращивание рыб в поликультуре. Селекционно – племенная работа с карповыми рыбами в прудовом рыбоводстве. Задачи селекционно – племенной работы с карпами. Методы селекционно – племенной работы с карпами. Бонитировка ремонтного стада и производителей карпа. Выращивание и содержание ремонта и производителей карпа. Задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами. Выращивание и содержание ремонта и производителей растительноядных рыб.

Уч-ПП
Модуль 3

Разведение рыбы в садках и в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды. Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Воспроизводство радужной форели и других лососевых рыб в рыбоводных индустриальных хозяйствах. Подбор производителей радужной форели в условиях индустриального рыбоводного хозяйства. Характеристика самцов. Характеристика самок. Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели. Структура маточного стада в теплой воде. Структура маточного стада в холодной воде. Выращивание ремонтной молоди. Структура и состав маточного стада. Посленерестовое содержание производителей. Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Подготовка к нересту и нерест. Инкубация икры. Выдерживание свободных эмбрионов. Подращивание личинок. Выращивание мальков и сеголетков. Озерное рыбоводство. Характеристика озер и подготовка их для рыбохозяйственного использования. Характеристика озер. Подготовка озер для рыбохозяйственного использования. Выращивание рыбы в озерных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада. Выращивание рыбопосадочного материала. Выращивание молоди рыб в садках. Выращивание пеляди. Выращивание лососевых рыб. Выращивание товарной рыбы.

Уч-ПП
Модуль 4

Корма и кормление рыб в аквакультуре. Значение рационального кормления рыб в современном товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Значение рационального кормления рыб в товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Питательные вещества в составе комбикорма. Протеин. Жир. Углеводы. Минеральные вещества. Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве. Корма животного и растительного происхождения для выращивания рыб. Корма животного происхождения. Корма растительного происхождения. Жировые компоненты комбикормов. Продукты микробиологического синтеза.

Уч-ПП
Модуль 5

Витаминные добавки, премиксы, специальные добавки в комбикорма. Поливитаминные премиксы. Специальные добавки. Кормление рыбы в промышленных рыбоводных хозяйствах и прудах. Кормление карпа. Кормление лососевых рыб. Кормление сиговых рыб. Кормление форели пастообразным кормом. Кормление осетровых рыб. Кормление канального сома. Кормление рыбы в прудах. Технические требования на комбикорма.	
--	--

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ	7
ВВЕДЕНИЕ	10
РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИИ.....	12
МАРИКУЛЬТУРА.....	14
ТЕМА 1: ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО.....	15
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.	18
МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА В ПРЕСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ РОССИИ. ...	18
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ.....	20
<i>Типы прудовых хозяйств.....</i>	<i>20</i>
<i>Системы и обороты прудовых карповых хозяйств.....</i>	<i>22</i>
Системы прудовых карповых хозяйств.	22
Обороты прудовых карповых хозяйств.	23
<i>Категории карповых прудов.....</i>	<i>24</i>
<i>Гидрохимический режим прудов.....</i>	<i>27</i>
<i>Естественная рыбопродуктивность карповых прудов</i>	<i>31</i>
<i>Совместное выращивание рыб</i>	<i>34</i>
Карп (<i>Cyprinus carpio</i> L.).	34
Белый толстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valb.).	35
Пестрый толстолобик (<i>Aristichthys nobilis</i> Rich.).....	36
Гибрид белого и пестрого толстолобиков.	36
Белый амур (<i>Stenopharyngodon idella</i> Val.).	37
Пелядь (<i>Coregonus peled</i> Jmelin).	37
Поликультура, добавочные рыбы, смешанные посадки.	39
<i>Мелиорация прудов</i>	<i>41</i>
<i>Удобрение прудов.....</i>	<i>44</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	49
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	51
ТЕМА 2: ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОВАЯДНЫХ РЫБ.....	52
ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА В ПРУДАХ	52
<i>Подготовка маточного стада карпа к нересту.</i>	<i>52</i>
<i>Проведение нереста карпа.</i>	<i>54</i>
<i>Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди.....</i>	<i>57</i>
<i>Воспроизводство карпа заводским методом</i>	<i>59</i>
Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа.	60
Осеменение и обесклеивание икры.	62
Инкубация икры и выдерживание личинок.	64
ВОСПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОВАЯДНЫХ РЫБ ЗАВОДСКИМ СПОСОБОМ	66
<i>Получение половых продуктов.</i>	<i>66</i>
<i>Осеменение и инкубация икры.</i>	<i>69</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:	71
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	73
ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ	74
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ	74

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Аквакультура — разведение и выращивание водных организмов. А. осуществляют в двух видах: 1. Разведение и выращивание гидробионтов при контроле условий выращивания и состояния объекта в течение всей его жизни с применением искусственных кормов. 2. Пастбищная а.— когда организм находится под контролем на начальном этапе выращивания, а затем выпускается в водоем, где живет до момента вылова вне контроля со стороны человека. Различают также аквакультуру морскую, или марикультуру, и аквакультуру пресноводную. Первая - занимается выращиванием морских, вторая — пресноводных и солоноватоводных организмов.

Акклиматизация — приспособление организма к новым условиям существования. А. характеризуется не только выживанием и размножением переселенных особей, но и нормальным развитием последующих поколений в новом местообитании. А. поэтапная подразумевает факт, когда молодь рыб выживает, но не размножается (то же, что и посадка на нагул).

Артемия салина, *Artemia salina* — листоногий рачок длиной до 18 мм, массой — до 8 мг. Обитает в гипергалинных водоемах при солености от 20 до 300‰. А. с. обладает способностью откладывать диапаузирующие (покоящиеся) яйца, которые можно собрать в больших количествах, измеряемых тоннами, а после очистки, активации и консервирования использовать в прудовом и аквариумном рыбоводстве для кормления личинок рыб. Для этой цели яйца а. с. инкубируют при температуре 27°C в инкубационных аппаратах Вейса, подавая в них воздух. Загрузка аппарата яйцами — 7—10 г/л.

Батометр — прибор для взятия проб воды на глубине. В рыбхозах обычно используют упрощенный б., представляющий собой склянку с притертой или резиновой пробкой, имеющей отверстия, куда вставлены две стеклянные трубки: одна поднимается на 10—15 см над нижней поверхностью пробки, другая — на 1 см над пробкой, но опущена почти до дна склянки. Склянка имеет груз, так что при опускании быстро идет на дно.

Белый амур, *Stenopharyngodon idella* — крупная рыба с удлинённым вальковатым телом из сем. карповых из равнинных рек Китая, нижнего течения р. Амур. Питается макрофитами. Икра — пелагическая Б. а. вместе с другими рыбами дальневосточного комплекса акклиматизирован в южных водоемах СССР (используют б. а. в качестве объекта прудовой поликультуры, мелиоратора внутренних водоемов, охладителей ГРЭС и ирригационных каналов). Воспроизводство б. а. осуществляют заводским способом.

Белый толстолобик (обыкновенный) *Hypophthalmichthys molitrix* — крупная рыба из рек Китая и р. Амур, питается преимущественно фитопланктоном. Акклиматизирован в южных водоемах СССР. В рыбоводстве б. т. используют как объект прудовой поликультуры. Б. т. заселяют водоемы для борьбы с

«цветением» воды. Воспроизводят б. т. заводским способом, как и других рыб дальневосточного комплекса.

Биологическая мелиорация водоемов — комплекс мероприятий, направленных на улучшение состава ихтиофауны и условий выращивания рыб: рациональная добыча ценных рыб и выборочный отлов малоценных; способствование воспроизводству ценных и угнетение размножения малоценных рыб; вселение хищных и растительноядных рыб (белого амура — для регулирования зарастаемости макрофитами; белого толстолобика — для регулирования развития фитопланктона; черного амура — для борьбы с моллюсками).

Биологическая очистка воды — способ очистки бытовых и промышленных сточных вод, основанный на биохимическом разрушении органических веществ аэробными бактериями на полях орошения, полях фильтрации, в аэротенках, метантенках и на биофильтрах. **Внутрипородный тип** - Группа животных, созданная методом вводного или воспроизводительного скрещивания с лучшими породами одного генетического корня или неродственными, но сходными по направлению продуктивности, масти, типу телосложения породами. Данная структурная единица отличается от материнской породы не только уровнем продуктивности, но и генеалогией и типом телосложения.

Вредная продукция — биологическая продукция сорных рыб — переносчиков различных болезней или непосредственно возбудителей болезней, жесткой растительности в рыбохозяйственных водоемах; водорослей, развивающихся в избыточном количестве в питьевых водоемах.

Вторичные половые признаки — морфологические половые отличия у рыб, возникающие с развитием половых желез. Самки часто крупнее самцов, имеют отличия в длине и форме плавников, толщине и обхвате тела и др.

Заготовка яиц артемии салина — ведется с осени при снижении температуры воды до 2—3°C и завершается ранней весной. Содержащее яйца сырье добывают соскребыванием руками, вениками по урезу воды или сачком из сетки с ячейками 53—60 мм в воде, а затем на месте сбора или в стационарных условиях подвергают очистке и консервации.

Загрузка инкубационного аппарата — процесс закладки, засыпки икры в инкубационный аппарат.

Заморы рыбы (асфиксия) — явления удушья рыбы и ее гибели при отсутствии или недостаточном количестве в воде растворенного кислорода.

Известкование — один из методов мелиорации водоемов, внесение по ложу или по воде извести, известковой или доломитной муки. И. способствует нейтрализации кислых соединений, минерализации органического вещества, применяется и для дезинфекции водоемов.

Кислородный метод определения первичной продукции водоемов (скляночный метод) — основан на определении интенсивности фотосинтеза планктонных водорослей в склянках, установленных в водоеме на разной

глубине, а также в естественных условиях — по разности содержания растворенного в воде кислорода в конце дня и в конце ночи.

Кислородный порог у рыб—граница содержания растворенного в воде кислорода, при наступлении которой рыба погибает от удушья.

Клейкость икры — свойство, при котором оболочка оплодотворенной икры с помощью выделяемой жидкости приклеивается к субстрату или другим икринкам. Известна у рыб фитофилов, псаммофилов и литофилов.

Летование прудов - выведение пруда из эксплуатации не только в зимний, но и в летний период. В период летования ложе пруда хорошо просыхает, ил уплотняется, а органические вещества разлагаются и минерализуются.

Пелядь - холодолюбивая рыба, требовательная к кислороду, содержание которого в воде не должно быть менее 45 % нормального насыщения

Поликультура – это совместное выращивание с карпом нескольких видов рыб, имеющих различный спектр питания и рыбопродуктивность, сопоставимую с продуктивностью карпа.

Мелиорация – это система технических и организационно – хозяйственных мероприятий, направленных на создание благоприятных условий среды обитания рыб и повышение рыбопродуктивности прудов.

Сорная рыба - малоценная рыба, такая как верховка, уклея, голец, голянь, вьюн, бычок, быстрянка, золотой карась, ерш, окунь, красноперка, и некоторые другие виды. Сорная рыба попадает в пруд из источников водоснабжения, потребляет ту же, что и карп естественную пищу, но растет очень медленно и дает продукцию низкого качества, кроме того, она может быть носителем различных заболеваний.

Хранение молок — сохранение жизнеспособности спермиев при низкой температуре путем замораживания спермы в жидком азоте. Перед замораживанием сперму постепенно охлаждают в термосах со льдом в течение 3—5 ч до 0° С, затем с помощью шприца накапывают по 0,1—0,2 мл спермы на пласт льда при экспозиции 2—3 мин и затвердевшие таблетки помещают в жидкий азот.

Эвритермные животные — животные, приспособленные к жизни в условиях значительных изменений температуры окружающей среды, в отличие от stenothermных.

Эвритопные организмы — организмы, живущие в местах с самыми разнообразными условиями среды, в отличие от stenotopных.

ВВЕДЕНИЕ

Общая характеристика аквакультуры, ее значение в Мировом промысле и рыбном хозяйстве России. Аквакультура – это разведение и выращивание водных организмов – рыб, беспозвоночных, водорослей и других. Здесь мы уделяем внимание рыбоводству. Рыбоводство, столь же древняя сфера деятельности человека, как разведение и выращивание домашних животных. Однако рыбоводство развивалось медленнее, чем рыболовство. Это происходило потому, что рыбу легче ловить, чем разводить. Издавна существовало убеждение, что запасы рыбы в природных водоемах неисчерпаемы, и для постоянного увеличения объема вылова надо только наращивать рыболовный флот и совершенствовать орудия лова. Однако такое представление оказалось неверным.

Рыбное хозяйство России представляет собой сложный многоотраслевой производственно-хозяйственный комплекс, куда входят самые различные предприятия и организации, как по формам собственности, так и по роду деятельности. В этом комплексе достойное место занимает аквакультура, представляющая в основном товарное производство.

Рыбная отрасль вносит важный вклад в обеспечение национальной продовольственной безопасности России. Роль рыбы в питании населения всегда была и остается значительной. В общем балансе потребления животных белков рыба обеспечивает не менее 10 % потребности.

Согласно данным АМН России, человеку необходимо в год в среднем около 24 кг рыбных продуктов. Рыбные продукты богаты белками животного происхождения, а их высокая пищевая ценность определяется набором нужных для человека незаменимых аминокислот. Биологическая ценность белков рыбы выше, чем белков мяса теплокровных животных, их уровень и соотношение приближаются к потребности человека, они легче перевариваются и усваиваются организмом. Если из 100 г белков рыбы человек усваивает около 40 г, то из 100 г говядины – только 15 г. Рыбные продукты обладают и многими другими ценными качествами.

Длительное время определяющим оставалось пресноводное рыболовство. Морское рыболовство активно начало развиваться со второй половины XIX – начала XX в. Бурное развитие мирового промысла началось со второй половины XX столетия. За период с 1900 по 1938 г. мировой вылов увеличился с 4 до 21 млн. т, к 1960 г. он достиг 40 млн. т, к 1970 г. – 70,8 млн. т. В последующий период объем промысла стабилизировался, и в 1985 г. составил 86,4 млн. т. В это время изменился международный морской правопорядок, связанный с установлением многими государствами 200 – мильной экономической зоны в наиболее биопродуктивных прибрежных шельфовых районах Мирового океана.

За период с 1985 по 1998 г. мировой улов (за счет добычи и

аквакультуры) увеличился с 87,2 до 117,2 млн. т, то есть на 34,4 %, при этом добыча увеличилась с 79,1 до 86,4 млн. т, или на 9,1 %, а производство за счет аквакультуры – с 8,1 до 30,9 млн. т, или в 3,8 раза, то есть основной прирост продукции в 1998 г. был получен за счет пресноводной (18,8 млн. т) и морской (12,1 млн. т) аквакультуры.

Общий объем промысла рыб, беспозвоночных и водорослей во внутренних водоемах мира за этот период увеличился на 42,8 %, а за счет аквакультуры производство возросло в 3,7 раза. Добыча в морских районах промысла, достигла максимума 86 млн. т в 1996 – 1997 гг., то есть возросла на 91 %, однако к 1998 г. она снизилась до уровня 78,3 млн. т. и общее увеличение добычи составило 6,5 %. Увеличение общей добычи в морских районах определила морская аквакультура, которая за указанный период возросла с 3 до 12,1 млн. т, т.е. в 4 раза.

Объем промысла в отдельных странах мира весьма различен. Для анализа, из общего Мирового промысла (без водорослей) за 1985 – 1998 гг. можно выделить Россию и Китай, как страны достигшие наибольших успехов как в добыче, так и в аквакультуре. По величине промысла Китай занимает 1–е место, а Россия – 5–е.

Общий вылов рыбы и нерыбных объектов в России в конце прошлого века увеличивался и достиг к 1990 г. времени максимального уровня 7,80 млн. т, в том числе добычи – 7,55 и аквакультуры – 0,25 млн. т. В связи с реформированием экономики в России общий промысел к 1998 г. сократился до 4,52 млн. т., в том числе за счет добычи – до 4,46 млн. т. и аквакультуры - до 0,06 млн. т, т.е. соответственно в 1,7 и 4,0 раза.

В Китае в 1985 г. общий промысел был несколько ниже, чем в России и составлял 7,33 млн. т. Следует отметить, что уже в это время в общем промысле Китая добыча составляла 4,18, а аквакультура 3,15 млн. т. Доля аквакультуры в общем промысле в России в 1985 г. составляла 2,0 %, а в Китае – 43,0 %.

К 1998 г. уровень общего промысла в Китае увеличился до 38,03 млн. т, в том числе добыча составила – 17,23, аквакультура – 20,80 млн. т, то есть производство рыбы и нерыбных объектов превысило объем добычи и достигло 54,7 % в общем объеме промысла. Высокие показатели в рыбном хозяйстве КНР связаны в основном с развитием аквакультуры внутренних водоемов и марикультуры.

Предполагается, что эта тенденция сохранится и в будущем. Однако следует отметить, что бурный рост промысла в Китае, когда каждый год происходило почти удвоение объемов, наблюдался до 1995 г., в последующем темп роста сократился.

Из приведенных выше данных видно, что в целом и по отдельным странам Мировое рыболовство к концу прошлого века достигло своего потолка, а аквакультура – то есть разведение рыб и нерыбных объектов, активно развивается и имеет дальнейшую перспективу. В конце прошлого века объем аквакультуры в Мировом вылове составил примерно 31 млн. т, или около 27 %

от общего промысла, равного 118 млн. т.

Следует подчеркнуть, что сырьевая база рыболовства не остается постоянной в пространстве и во времени, она формируется в обширных зонах Мирового океана и внутренних водоемах. Весь ареал обитания, в котором протекают жизненно важные процессы, представляет собой единое целое, которое с точки зрения рационального рыболовства требует проведения единой государственной политики в области изучения, охраны, воспроизводства и использования водных биоресурсов.

Ослабление контроля за сохранением и рациональным использованием водных биоресурсов подвергает угрозе истощения национального богатства России и других прибрежных стран. Для многих морских видов к концу прошлого века был достигнут предел вылова.

Существует и усиливается также угроза деградации окружающей среды обитания гидробионтов, за счет загрязнения воды бытовыми и промышленными отходами, сбросом ядовитых и радиоактивных веществ и т.д. Складывающаяся ситуация в Мировом промысле показывает, что реальные перспективы увеличения добычи рыбы и пищевых нерыбных объектов проблематичны. Выход виден только в развитии аквакультуры, которая в значительно меньшей степени зависит от перечисленных выше негативных явлений, во многом управляема, может быть достаточно интенсивной и, находясь на национальной территории, охраняется национальным правом. Кроме того, усилия аквакультуры могут быть направлены на производство посадочного материала традиционных объектов рыболовства, особенно там, где по тем или иным причинам, нарушены или уничтожены естественные зоны воспроизводства гидробионтов.

Значительных успехов в области аквакультуры достигли Китай, Норвегия, Япония, Индонезия, Индия, Корея и др. В Мировой аквакультуре удельный вес рыбы составляет более 50 %. Наиболее значимыми объектами являются толстолобики, белый амур, карп, осетровые, лососевые, тилапия, сомовые и др. Из ракообразных - креветки, из культивируемых моллюсков – мидии, устрицы, трепанги, морской гребешок, морской еж.

Потенциал для дальнейшего роста аквакультуры можно обеспечить путем совершенствования технологии производства, освоения новых объектов, интенсификации, интеграции аквакультуры с другой деятельностью, стимулированием спроса.

Развитие аквакультуры в России.

Объем производства товарной рыбы в пресноводной аквакультуре в РФ за период с 1990 по 2000 г. сократился почти в 3 раза - со 152,9 до 52,4 тыс. т. Минимальный объем в размере 40,7 тыс. т был отмечен в 1997 г. В последующие годы наметилась общая незначительная тенденция к росту объемов производства. Пресноводная аквакультура России складывается из прудовых, индустриальных, озерных и пастбищных хозяйств. Ниже приводится

их краткая характеристика:

Прудовая аквакультура в начале 90 – ых годов обеспечивала более 80 % всей выращиваемой рыбы в России. В конце 80 – ых годов производство товарной рыбы в прудовых хозяйствах России (бывшего СССР) достигало 260 тыс. т. Впоследствии, вплоть до конца прошлого столетия, наблюдался спад производства и в 2000 г. объем производства товарной рыбы составил 35 – 40 тыс. т. В последующие годы предполагается дальнейший рост объема производства товарной рыбы в прудовых хозяйствах.

Прудовой фонд России составляет 150 тыс. га, из которых в силу технических и экономических причин используется около 60 %, а значительная часть эксплуатируемого прудового фонда, требует капитального ремонта и реконструкции. В эксплуатации в Российской Федерации находится 76,3 тыс. га нагульных прудов. В ближайшем будущем прудовой фонд планируется увеличить до 125,5 тыс. га.

Индустриальная аквакультура – индустриальные рыбоводные хозяйства в основном утилизируют тепло воды из систем охлаждения энергетических производственных предприятий. В настоящее время в России имеется около 50 промышленных рыбоводных ферм с общей площадью водной поверхности около 300 тыс. м². Объем производства до недавнего времени достигал 20 тыс. т рыбы в год при выходе продукции в пределах 20 – 200 кг/м² и более.

В настоящее время индустриальные рыбоводные хозяйства производят 12 – 13 тыс. т товарной рыбы. Основным объектом выращивания пока остается карп, однако все большее внимание уделяется выращиванию более ценным в кулинарном отношении объектам - лососевым (форель), осетровым (стерлядь и ленский осетр) и другим, а также нерыбным объектам.

Пастбищная аквакультура располагает значительными возможностями для своего развития. В России имеется около 20 млн. га озер, 4,5 млн. га водохранилищ, 1 млн. га водоемов комплексного назначения и 0,45 млн. км рек. Не все водоемы пригодны для ведения пастбищного рыбоводства, однако, его возможности очень велики. Использование в пастбищной аквакультуре даже половины от приведенного общего водного фонда, при вылове 80 кг/га, выход продукции из пастбищных водоемов может превысить 1 млн. т.

Главным препятствием быстрого развития пастбищного рыбоводства является недостаток посадочного материала. Кроме того, необходима соответствующая нормативно – правовая и законодательная база.

Основными объектами пастбищной аквакультуры для водоемов южных и умеренных зон рыбоводства являются растительноядные рыбы, а в более северных регионах – лососевые и сиговые.

Озерная аквакультура – озерные товарные рыбоводные хозяйства от пастбищных хозяйств отличаются тем, что здесь наряду с подбором поликультуры рыб применяются и элементы интенсификации выращивания рыб – удобрение и мелиорация водоемов и даже подкормка (или кормление)

рыбы. В настоящее время озерные хозяйства успешно развиваются в Сибири, хорошие перспективы имеются на Северо-западе Европейской территории страны. В озерных хозяйствах в основном выращивают холодолюбивых рыб: сиговых, пелядь, лососевых.

Вероятно, озерные хозяйства в ближайшей перспективе не дадут ощутимого увеличения производства рыбы, но, безусловно, решат проблемы обеспечения населения ценными пищевыми продуктами, а также развития спортивного и любительского рыболовства. Производство товарной рыбы в озерных хозяйствах составляет около 4,6 тыс. т в год.

Марикультура.

Из 12 млн. т рыбы, беспозвоночных и водорослей производимых ежегодно в марихозах мира, на долю России приходится менее 0,1 %. В настоящее время водный биопотенциал российской марикультуры используется примерно на 37 %. В марикультуре основу производства составляют лососевые, особенно радужная форель, атлантические лососи (кумжа, семга), тихоокеанские лососи (нерка, кижуч, кета). Особо стоит отметить опыт разведения форели-камлопс *Salmo gairdneri camloops* в районе Мурманска. Этот вид форели, завезенный в Россию из канадской провинции Британская Колумбия, растет на 10 – 20 % быстрее, чем радужная форель.

На Российском Дальнем Востоке в основном занимаются разведением водорослей (преимущественно ламинарии, анфельций) и двустворчатых моллюсков (преимущественно мидий и гребешка). Среднегодовое их производство достигает соответственно 5000, 200 и 150 т.

Марикультура рыб подразумевает применение высокоэффективных технологий производства молоди морских рыб в индустриальных условиях и дальнейшее ее использование в качестве посадочного материала для получения товарной продукции различными методами, обеспечивающими реализацию потенциальных возможностей объекта культивирования или его естественного ареала. Перспективными объектами для Черного моря являются камбала – калкан, кефали-лобан и сингиль; для Белого моря – треска.

Среди основных методов выращивания, применяемых в морской аквакультуре, можно выделить искусственное воспроизводство, пастбищное выращивание и индустриальное производство морских рыб.

Искусственное воспроизводство морских рыб, с последующим выпуском молоди в море для увеличения численности естественных популяций, повышает эффективность и объем промысла объекта разведения. Это особенно важно для сохранения численности естественных популяций и биологического разнообразия – восстановления численности популяции ценных видов морских рыб, например, таких, как черноморская камбала – калкан, кефали – лобан и сингиль. Технология разведения этих видов рыб прошла апробацию в опытных условиях, а для ее реализации необходимо создание специальных питомников.

Пастбищное выращивание морских рыб основывается на выращивании товарной рыбы за счет зарыбления подращенной молодью фиордов полузамкнутых морских водоемов и использовании их естественной кормовой базы, например, атлантические лососи, черноморские кефали, баренцевоморская треска. Общая площадь Кизилташских лиманов Черного моря, равная 30 тыс. га может обеспечить получение 1 тыс. т товарной кефали в год. Зарыбление молодью атлантических лососей морских фиордов Норвегии дает до 300 тыс. т. товарной рыбы.

Индустриальное производство морских рыб предполагает выращивание товарной рыбы в проточных бассейнах с интенсивным кормлением. Развитие этого метода ограничивают только затраты на строительство рыбоводных хозяйств и питомников по производству посадочного материала и наличие воды необходимого качества.

Помимо марикультуры рыб, морская аквакультура предполагает культивирование моллюсков и водорослей, основанное на использовании естественной биологической продуктивности морских водоемов с применением сравнительно дешевых и простых технических устройств. Основными объектами культивирования являются мидии, устрицы, гребешок, ламинария, анфельция. Эти объекты обладают высокой биологической ценностью.

ТЕМА 1: Прудовое рыбоводство

Прудовое рыбоводство имеет многовековую историю. В Китае с древнейших времен и по настоящее время разводят и выращивают различные виды рыб в особо устроенных прудах. В Европе содержание и разведение рыбы в прудах восходит к римской эпохе дохристианской эры. Как самостоятельная отрасль, прудовое рыбоводство сформировывается уже в средние века, в XIII и XIV веках прудовые хозяйства уже имелись в Чехии, Болгарии, Польше и некоторых других странах и находятся под особым покровительством государственной власти. В это время пруды в основном выполняли функции земляных садков для содержания разных видов рыб и для естественного нагула. В России первые пруды были построены при монастырях и дворянских усадьбах с целью накопления и содержания живой рыбы для христианских постов.

Со второй половины XIV века и особенно в XV – XVI веках система прудового рыбоводства значительно совершенствуется - возникает воспроизводство, выращивание молоди, карпов делят на расы, отрабатываются методы мелиорации прудов, изучается питание рыб. Все это, однако находилось на достаточно примитивном уровне, особенно воспроизводство. Прудовые хозяйства имели шестилетний оборот. Основным объектом рыбоводства являлся карп.

В период с начала XVIII до середины XIX веков прудовое рыбоводство приходит в упадок. К этому времени накопился большой запас практического опыта, однако прудовые хозяйства оставались малоэффективными, лишенными научной базы, застывшими в примитивных средневековых формах. Прудовое хозяйство не выдерживало конкуренции с активно развивающимся полеводством и животноводством. И только со второй половины XIX века в области прудового рыбоводства началось оживление. С этого времени оно приобрело классические формы экстенсивного, или полуинтенсивного хозяйства вплоть до 30 – ых 40 – ых годов XX века. Наибольшего развития западноевропейское прудовое рыбоводство этого периода достигло в Германии, Чехословакии, Польше, Венгрии, Югославии и других странах.

В конце XIX - начале XX века в России прудовое хозяйство также получило определенное развитие – главным образом в западных областях - Прибалтике, Польских губерниях, Белоруссии, Юго-западном крае. Преобладало карповое прудовое рыбоводство и лишь в Эстляндской и Петербургской губерниях значительное развитие получило форелевое прудовое рыбоводство. Прудовые хозяйства России этого периода давали значительную прибыль их владельцам, несмотря на довольно высокую стоимость строительства прудов.

К началу XX века на территории России насчитывалось до 25 тыс. га преимущественно карповых рыбоводных прудов. Возрастал общественный интерес к рыбоводству. Темпы его восстановления и развития заметно возросли только в конце 20-х годов XX века, когда на это было обращено серьезное внимание государственных органов. К середине 30-х годов прудовый фонд на территории СССР достигает 50 тыс. га (государственные и колхозные прудхозы), а объем производства прудовой рыбы достиг – 8,5 тыс. т.

Основным объектом тепловодного прудового рыбоводства этого периода является карп. В качестве добавочных рыб использовали линя, карася и некоторых других рыб. В холодноводном прудовом рыбоводстве выращивали ручьевую и американскую радужную форель, американскую палию и некоторых других рыб. Превалирующее значение в этот период имело тепловодное прудовое карповое хозяйство, дающее основной объем рыбопродукции.

Во второй половине 30-х годов прошлого столетия в прудовом рыбоводстве начинают применять кормление рыбы, удобрение прудов, разрабатываются рыбоводные нормативы, в основу которых закладывается двухлетний цикл выращивания рыбы. Для подготовки специалистов рыбного хозяйства в этот период создается сеть высших и средних специальных учебных заведений, а для проведения научных исследований в России в 1932 г. создается Всероссийский научно – исследовательский институт прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ).

Разрушенный Великой Отечественной войной (1941 – 1945 гг.) прудовый фонд полностью восстановили к 1958 г, а довоенный уровень производства рыбы был превзойден в 1953 г. Период 1945 – 1961 гг. характеризуется началом

стабильной и все возрастающей интенсификации рыбоводства. В этот период развития прудового рыбоводства основным объектом выращивания, по прежнему, оставался карп различных пород. В качестве добавочных рыб, незначительно увеличивавших рыбопродуктивность прудов, предлагался набор таких видов как сазан, карась, линь, орфа, ручьевая форель, форелеокунь, судак, щука, сиговые, стерлядь, угорь и др.

Начиная с 1961 г. в СССР происходит быстрое увеличение прудового фонда. С 50 тыс. га в 1960 г. площадь прудов к 1985 г. возрастает до 230 тыс. га, а производство рыбы увеличивается с 14 тыс. т до 228 тыс. т. Такой быстрый рост производства рыбы был связан не только с увеличением прудового фонда, но и с появлением в 60-х годах поликультуры карпа с комплексом дальневосточных растительноядных рыб, в основном, это белый и пестрый толстолобики и белый амур, и окончательным переходом прудового рыбоводства к интенсивным методам выращивания карпов за счет кормления их комбикормами различных рецептур.

Началом поликультуры карпа с растительноядными рыбами в промышленном прудовом рыбоводстве можно считать 1962 – 1963 гг., когда во ВНИИПРХе, являвшемся в то время головной организацией в исследованиях развития прудового рыбоводства, и в других региональных рыбохозяйственных институтах России, была впервые создана промышленная биотехника массового производства личинок и посадочного материала растительноядных рыб. С этого времени прудовое рыбоводство перешло в качественно новую стадию развития.

Растительноядные рыбы, в противоположность добавочным, резко увеличили рыбопродуктивность карповых прудов. Многолетний практический опыт прудового рыбоводства показал, что в южных регионах России дополнительно к карпу за счет растительноядных рыб можно получать 0,6 – 1,0 т/га, а в средней полосе – 0,3 – 0,5 т/га товарной продукции, причем, в этом объеме растительноядных рыб около 90 % занимают белый и пестрый толстолобики, а на юге ведущая роль среди них принадлежит белому толстолобику. В среднем, в конце 80-х годов в СССР доля растительноядных рыб в общем объеме производства прудовой рыбы достигала 25 %, а рыбопродуктивность с 1,1 т/га в 1980 г, увеличилась до 1,3 т/га в 1986 г.

С середины 80-х до начала 90-х годов научным потенциалом России и союзных республик было подготовлено большое количество технологических и нормативных документов. Все они были направлены на значительное увеличение интенсификации производства прудовой рыбы, что вполне согласовывалось с существовавшими в то время тенденциями на государственном уровне, связанными с необходимостью повышения объема производства.

В новых экономических условиях использование ранее созданных нормативных и технологических документов требует определенной коррективы.

Эти технологические документы, при необходимости, могут быть

доработаны с учетом новой экономической политики и новых тенденций в товарном рыбоводстве в целом и прудовом рыбоводстве в частности.

Современное состояние.

В период реформирования всех производств в России, в том числе и товарного рыбоводства, активно осуществляется поиск новых форм, методов, приемов, технологических решений и нетрадиционных направлений прудового рыбоводства в рамках экстенсивного, полуинтенсивного и интенсивного производства, которые могли бы хозяйствам повысить рентабельность и эффективность и занять достойное место в общей структуре современной аквакультуры.

В промышленности резко сократили использование карповых комбикормов. В результате, объем производства рыбы в прудовых хозяйствах России к 1997 г. уменьшился до 28,6 тыс. т, то есть в 4,3 раза. С этого момента наметился рост объемов производства: в 1998 г – до 34 тыс. т, в 2000 г – до 35 тыс. т. и эта тенденция продолжается.

Реконструкция товарного рыбоводства, в целом, в том числе прудового рыбоводства, имеет положительное значение. Предприятия вынуждены ориентироваться на потребителя. Объем производства определяется спросом на рыбу. При небольшом спросе населения на дорогую рыбу дешевую выращивать становится выгодно.

Основным критерием эффективности работы хозяйств стала прибыль, а наличие денежных средств у предприятия определяет уровень благосостояния его коллектива, что способствует изменению психологии его работников, как собственников имущества.

Место и значение прудового рыбоводства в пресноводной аквакультуре России.

Вопросам развития аквакультуры России в условиях реформирования экономики уделяется большое внимание, как со стороны руководящих рыбохозяйственных организаций России, так и научных организаций. Определены перспективы развития осетроводства, сигаководства, форелеводства и пастбищного рыбоводства. В товарной аквакультуре рассмотрены озерное, прудовое и индустриальное рыбоводство. В качестве основных направлений выделены прудовое, индустриальное и пастбищное. Рассматривается организация фермерских хозяйств.

В анализах современного состояния и будущего пресноводной аквакультуры России, прудовое рыбоводство в прошлом и на современном этапе, по объему и эффективности производства среди других направлений товарного рыбоводства, таких как: индустриальное, озерное и пастбищное, занимает ведущее положение. В общем объеме производства товарной рыбы в пресноводной аквакультуре, доля прудового рыбоводства в настоящее время

превышает 63 %.

В планируемом производстве товарной рыбы доля прудовой рыбы несколько уменьшается, однако продолжает оставаться высокой – не менее 60 %. В то же время анализ потенциальных возможностей и направлений товарного рыбоводства позволяет полагать, что в более отдаленной перспективе, за пределами 2010 – 2020 годов, основными производителями товарной продукции в России будет пастбищное рыбоводство в крупных водохранилищах, озерах, водоемах комплексного назначения (водоемах – охладителях при ТЭЦ и АЭС) и малых водоемах различного типа. Общее водное зеркало малых водоемов в России достигает 25 млн. га.

Анализ потенциальных возможностей сложившихся и новых, развивающихся направлений товарного рыбоводства показывает, что прудовое рыбоводство в относительно отдаленной перспективе потеряет свое лидерство в производстве товарной рыбы и, вероятно, займет следующее место после пастбищного рыбоводства.

В настоящее время существует убежденность, что пастбищное рыбоводство должно обеспечить посадочным материалом прудовое и промышленное рыбоводство. Расчеты показывают, что для получения 1 млн. т пастбищной товарной рыбы ежегодно, потребуется около 1,6 млн. га выростной площади 1 – го и 2 – го порядка.

Весь прудовой фонд России, по состоянию на 2000 год, составлял 108,6 тыс. га. Потенциальные возможности позволяют увеличить этот фонд за счет ремонта и нового строительства примерно до 200 тыс. га. Таким образом, если все прудовое рыбоводство полностью перевести на выращивание посадочного материала для пастбищного рыбоводства, можно обеспечить ее потенциальные возможности только на 12,5 %.

Промышленное рыбоводство, в случае доведения его производственных мощностей до 330 тыс. м² и полном переводе на производство посадочного материала для пастбищного рыбоводства, обеспечит еще 2,5 % от общей потребности. В целом прудовое и промышленное рыбоводство могут обеспечить пастбищное рыбоводство на 15 %.

В то же время, задача реализации потенциальных возможностей производства товарной рыбной продукции на уровне удовлетворения потребности населения Российской Федерации в живой, свежей, охлажденной и переработанной рыбе на уровне 2,5 – 3,0 млн. т в год решается. Для этого, в процесс выращивания посадочного материала для пастбищного и рыбоводства необходимо вовлечь малые водоемы с большим типовым разнообразием и назначением. Для обеспечения потребности в производстве посадочного материала в нужном количестве и качестве, необходимо из водного фонда малых водоемов (25 млн. га) использовать всего 2,2 млн. га.

Технологические решения по рыбохозяйственной эксплуатации малых водоемов (мелкотоварное рыбоводство) могут быть представлены от самых простых схем с минимальным набором объектов рыбоводства, до сложных

комплексных, с большим набором различных видов рыб - карповых, осетровых, лососевых и хищных рыб, например, судака, европейского сома, щуки, налима, форелеокуня, жереха, кефали и других с элементами интенсификации выращивания рыб, комбинации с индустриальным рыбоводством и интеграцией с сельскохозяйственным производством. В большинстве случаев такие технологические схемы органично увязываются с коммерческим любительским рыболовством и отдыхом граждан.

Вместе с тем необходимо дальнейшее развитие прудового рыбоводства и индустриального рыбоводства, ориентированных, где это экономически целесообразно, на производство посадочного материала для зарыбления внутренних водоемов, а также проведение исследований по созданию новых пород рыб, кормопроизводству, разработке способов и технологических решений селективного вылова рыб, управлению развитием естественной кормовой базы в водоемах различного типа, болезням рыб, токсикологической безопасности водоемов (защите их от антропогенного воздействия), разработке методов селективного лова рыб в водоемах различного типа и площади, технологической переработке рыбного сырья (вяление, копчение, консервирование, производство рыбной муки из сорной рыбы и отходов переработки, медицинские препараты).

Не вызывает сомнений, что все направления пресноводной аквакультуры (товарного рыбоводства) должны быть взаимоувязаны, особенно через производство посадочного материала нужных весовых кондиций и большого видового разнообразия рыб. Эти задачи не менее сложны, чем технологические разработки, поскольку затрагивают экономические, социальные, административные, политические, правовые и законодательные вопросы.

Характеристика прудовых хозяйств

Типы прудовых хозяйств

Классическое определение прудового рыбоводства еще в 30 – ых годах сформулировал А.Н.Елеонский, профессор Московского технического института рыбного хозяйства и промышленности (Мосрыбвтуз). – "Прудовым хозяйством мы называем разведение и выращивание в специально оборудованных прудах таких пород рыбы, которые, при соблюдении ряда условий, дают в кратчайшее время максимальный прирост мяса и тем самым обеспечивают наивысшую рыбную продуктивность данной прудовой площади".

Основным преимуществом прудового рыбоводства им была определена высокая естественная продуктивность – 200 – 250 кг/га. Сравнение было сделано с рациональным озерным хозяйством – 50 – 60 кг/га и интенсивным промыслом на Каспии, который в те годы давал около 14 кг/га рыбы.

Столь высокая продуктивность прудовых хозяйств объяснялась А. Н.

Елеонским тем, что их рыбохозяйственная деятельность строится на рациональных животноводческих принципах. Точный учет и контроль, создание наиболее благоприятных условий жизни рыбы и, в частности, условий ее питания, регулирование рыбного населения в соответствии с кормовыми ресурсами, разведение таких пород рыбы, которые наиболее выгодно используют эти ресурсы. По его мнению, это некоторые из причин, которые делают прудовое рыбоводство наиболее эффективным среди других отраслей рыбного хозяйства в целом.

В конечном итоге, современные прудовые хозяйства являются одним из видов мясного животноводства, обеспечивая системой рациональных мероприятий максимальное получение с данной водной площади рыбного мяса лучшего качества.

Современные прудовые хозяйства делятся на два типа: тепловодные карповые и холодноводные форелевые. Основным объектом выращивания в тепловодных хозяйствах до 60 – ых годов был карп, за счет которого получали от 90 до 100 % всей продукции из нагульных прудов. В качестве добавочных рыб, которые давали незначительную прибавку к общей рыбопродукции, в этот период использовали линя, серебряного карася, радужную форель, пелядь, стерлядь и другие виды рыб.

Для освобождения нагульных прудов от сорной рыбы в них подсаживали хищных рыб – щуку и судака. Низкий, по сравнению с карпом, темп роста, добавочных рыб, незначительная прибавка рыбопродукции к карпу, более высокая требовательность к условиям среды стерляди, судака, щуки, радужной форели, конкуренция в питании с карпом линя, серебряного карася и стерляди привели к тому, что в промышленном прудовом рыбоводстве от использования этих видов полностью отказались.

Начиная с 60 – ых годов совместно с карпом в прудах стали выращивать рыб дальневосточного комплекса – так называемых растительноядных рыб: белого и пестрого толстолобика и их гибридов и белого амура. Эти рыбы, как и карп, обладают быстрым темпом роста, устойчивы к неблагоприятным условиям среды, достаточно хорошо зимуют, даже в северных районах Российской Федерации и почти не конкурируют с карпом в питании.

По существу в прудовом рыбоводстве повсеместно сложилось устойчивое сообщество быстрорастущих и совместимых с карпом видов рыб, то есть поликультура карпа с растительноядными рыбами. Доля растительноядных рыб в общем объеме производства рыбы к началу 90 – ых годов прошлого века в среднем по стране достигала 25 – 30 %.

Особенностью тепловодного прудового карпового хозяйства является выращивание в искусственно созданных, в основном копаных и одамбированных, пойменных прудах, относительно небольших по площади от 0,1 га до 100 – 200 га с незначительной средней глубиной в пределах 1,3 – 1,5 м, иловыми отложениями толщиной 10 – 30 см полностью спускных, при отсутствии проточности и интенсивном кормлении карпа.

Другой тип прудового рыбоводства – холодноводные прудовые хозяйства. Объектами разведения в них являются ручьевая, радужная, севанская форель, форель Дональдсона и камлопс, стальноголовый лосось и некоторые другие. Эти рыбы, в отличие от объектов прудового карпового хозяйства, более требовательны к повышенному содержанию в воде кислорода, наличию большой проточности свежей воды и полноценного высокобелкового корма.

Пруды в холодноводных лососевых хозяйствах небольшие, площадью от 100 до 1000 м² при средней глубине до 1,5 м. Грунт должен быть гравийно-песчаный и галечниковый. Соотношение сторон в пруду 1 : 5, 1 : 10 и даже до 1 : 20. Пруды быстро заполняются водой и опорожняются.

Системы и обороты прудовых карповых хозяйств

Системы прудовых карповых хозяйств.

В зависимости от завершенности технологического процесса выращивания рыбы прудовые карповые хозяйства делятся на полносистемные и неполносистемные. В полносистемном хозяйстве рыбу выращивают от икринки до товарной массы. В таком хозяйстве имеется рыбопитомник, где выращивают и содержат ремонтное и маточное стадо производителей карпа, а в южных районах и растительноядных рыб.

В рыбопитомнике осуществляют воспроизводство прудовых рыб заводским или естественным нерестом, подращивают молодь, выращивают и содержат рыб в зимнее время. После зимовки в рыбопитомнике рыбу в полносистемном хозяйстве выращивают до товарной массы. К полносистемным относятся и племенные хозяйства, в которых выращивают производителей карпа разных пород и отводок.

Неполносистемные хозяйства делят на рыбопитомники и нагульные хозяйства. В рыбопитомнике производят посадочный материал, который затем выращивают до товарной массы в другом, нагульном хозяйстве. Нагульное хозяйство выращивает только товарную рыбу из привозимого из питомников посадочного материала. Рыбопитомники подразделяются на обычные, зональные или специализированные воспроизводственные комплексы растительноядных рыб.

Выбор той или иной системы прудового карпового хозяйства при проектировании и строительстве зависит от природно-климатических, технологических и организационно-экономических условий, от площади и рельефа местности, качества водоисточника и поставляемого им объема воды, социальных и экономических условий развития рыбоводства в конкретном регионе, а также от необходимости обеспечения посадочным материалом пастбищных водоемов и водоемов мелкотоварного рыбоводства.

Обороты прудовых карповых хозяйств.

Продолжительность выращивания рыбы в полносистемных прудовых карповых хозяйствах от икринки до товарной массы называется оборотом и складывается из количества летних периодов для ее достижения. Зимой карпов не выращивают. Поэтому в хозяйствах применяют однолетний, двухлетний или трехлетний обороты.

При выборе продолжительности выращивания рыб учитывают систему хозяйства, биологию объектов выращивания (карп, растительноядные рыбы), климатические условия, отношения покупателей к весовым кондициям разных видов рыб, экономические предпосылки рынка и т. д.

По температурному режиму территория Российской Федерации делится на VI зон прудового рыбоводства. В основу деления на зоны положено количество дней с температурой воздуха выше 15 °С. Разница между зонами составляет 15 дней. (Таблица 1).

Таблица 1

Зоны прудового рыбоводства

Зона	Республика, край, область	Число дней с температурой воздуха выше 15 °С
I	Республика Марий Эл, южная часть Республики Бурятия и Удмурдской Республики, Красноярский край южнее ж.д. Москва – Владивосток, южная часть Хабаровского края. Ивановская, Калининская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Псковская области, северная часть Нижегородской и Московской областей, южная часть Иркутской, Кировской, Костромской, Ленинградской, Новгородской, Пермской, Свердловской, Тюменской, Читинской и Ярославской областей.	60 – 75
II	Северная часть Республики Башкортостан и Республики Татарстан, Еврейская автономная область и Республика Хакасия, Алтайский и Хабаровский края, Владимирская, Калужская, Курганская, Калининградская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Челябинская области, южная часть Московской и Нижегородской областей.	76 – 90

III	Республика Мордовия, южная часть Республик Башкортостан и Татарстан, южная часть Приморского края, Брянская, Курская, Липецкая, Орловская, Пензенская, Самарская, Ульяновская область, южная часть Рязанской области.	91 – 105
IV	Белгородская, Воронежская, Оренбургская, Саратовская область.	106 – 120
V	Кабардино – Балкарская Республика, Волгоградская, Ростовская, Уральская область.	121 – 135
VI	Республика Дагестан, Калмыцкая, Чеченская Республика, Республика Ингушетия, Краснодарский и Ставропольский края, Астраханская область	136 – 150

В прудовых карповых хозяйствах Российской Федерации применяют в основном двухлетний оборот. При разработанном в 70 – 80 – ых годах уровне интенсификации рыбоводства он позволяет за два года вырастить товарного карпа массой от 350 г в I зоне рыбоводства до 500 г в VI зоне. При уменьшении плотности посадки и заводском способе воспроизводства карпа, который позволяет получать личинок на 20 – 30 дней раньше обычного, в VI зоне рыбоводства товарного карпа можно получить за одно лето.

Технологическая норма средней массы товарных карпов в условиях I – V зон прудового рыбоводства находятся в пределах 350 – 460 г. В регионах, где население предпочитает покупать более крупную рыбу, ее целесообразно выращивать при трехлетнем обороте. Средняя масса карпа при этом достигает 750 г и более.

Поскольку растительноядных рыб выращивают в поликультуре с карпом, срок их выращивания до товарной массы такой же, как и для карпа. Однако в связи с тем, что растительноядные более теплолюбивы и в Центральных и Северных регионах РФ растут медленнее чем карп, в I и II зонах рыбоводства до товарной массы их выращивают только при трехлетнем обороте.

Категории карповых прудов

В полносистемном прудовом карповом хозяйстве пруды делятся на производственные и специальные. В свою очередь производственные пруды делятся на летние и зимние. К летним прудам относятся нерестовые, мальковые, выростные и нагульные.

Нерестовые пруды (нерестовики) предназначены для проведения естественного нереста карпа. Площадь пруда небольшая и составляет 0,1 га. Для быстрого прогревания воды мелководная зона нерестовика глубиной до 0,5 м должна составлять 50 – 70 % всей площади, а максимальная глубина воды у донного водоспуска не превышает 1,5 м. Ложе пруда должно быть ровным и

покрытым мягкой луговой растительностью, являющейся субстратом для клейкой икры карпа.

Нерестовые пруды строят на плодородных не заболоченных почвах в удалении от проезжих дорог и других источников шума. Пруды полностью спускные. Для концентрации личинок в районе водоспуска по ложу пруда делают канавки "елочкой" шириной и глубиной до 0,4 м. После нерестовой кампании пруды этой категории до следующего нереста остаются осушенными и должны зарастать луговой растительностью.

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок карпа и растительноядных рыб, полученных заводским способом. Площадь каждого пруда – 1 га. Средняя глубина воды 1,5 м, при максимальной 1,8 м у донного водоспуска, не считая глубины канавы.

Пруды этой категории строят на плодородных, хорошо спланированных, не заболоченных почвах, с небольшим уклоном в сторону водосброса. На ложе пруда делают рыбосборную сеть канав.

Выростные пруды предназначены для выращивания сеголетков карпа, растительноядных и других видов рыб. Нормативная площадь пруда составляет 10 – 15 га, средняя глубина в I зоне – 1,0 м с постепенным увеличением до 1,5 м в VI зоне рыбоводства. В районе водоспуска глубина должна быть от 1,5 до 2,5 м соответственно.

Выростные пруды могут быть двух видов: первого и второго порядка. В хозяйствах с двухлетним оборотом строят пруды только первого порядка, а в хозяйствах с трехлетним оборотом – двух видов. Площадь выростных прудов второго порядка составляет 50 – 100 га при средней глубине 1,3 м, у водоспуска – 2,0 – 2,3 м.

Выростные пруды должны быть хорошо спланированы и иметь рыбосборные канавы. Они могут быть построены на разных по плодородию почвах: галечниковых, торфяных, песчаных, солончаковых, черноземных и других.

Нагульные пруды предназначены для выращивания рыбы до товарной массы. Они делятся на два типа - одамбированные и русловые. Одамбированные пруды образуются при обваловании части поймы реки. Их нормативная площадь составляет 100 – 150 га, при средней глубине 1,3 м в I зоне, с увеличением ее до 2,2 м в VI зоне.

Русловые пруды образуются путем перегораживания долины реки, ручья или суходола поперечной плотиной, их площадь может достигать 200 га и более в зависимости от рельефа местности и заданной глубины пруда. Средняя глубина нагульных русловых прудов зависит от уклона долины водотока или суходола и закладываемой площади пруда. Допускается увеличение средней глубины руслового пруда до 3,0 м.

Зимовальные пруды (зимовалы) относятся к группе зимних прудов. Они предназначены для содержания в зимний период прудовых рыб разного возраста, вплоть до производителей. Нормативная площадь одного пруда

составляет 0,5 – 1,0 га. Общая средняя глубина воды в прудах этой категории складывается из глубины непромерзающего в зимний период слоя воды, который должен быть не менее 1,2 м, и толщины льда, образующегося в условиях самой холодной зимы конкретной зоны прудового рыбоводства. Средняя глубина воды в зимовалах в северных регионах страны достигает 2 м, в южных – 1,5 м.

Зимовальные пруды подразделяются на зимовалы первого порядка для зимовки сеголетков карпа и растительноядных рыб, второго порядка, для зимовки двухлетков этих же видов рыб при трехлетнем обороте, зимнеремонтные, в которых содержат рыб старшего возраста, но еще не созревших и предназначенных для пополнения и замены стада производителей (эта группа рыб называется "ремонт") и зимнематочные, для зимовки маточного поголовья рыб.

Зимовальные пруды располагают в непосредственной близости от источника водоснабжения, на плотных не заиленных и не заболоченных почвах, предпочтительно суглинистых или супесчаных. Растительный слой должен быть снят или тщательно выкошен.

К специальным прудам в прудовых карповых хозяйствах относятся летнематочные и летнеремонтные, карантинные и изоляторные пруды, живорыбные земляные садки и головной пруд-накопитель воды для снабжения прудов хозяйства водой.

Летние маточные и ремонтные пруды служат для нагула производителей и ремонтного молодняка прудовых рыб. К этим прудам предъявляются те же требования, что и к нагульным, но их площадь зависит от количества имеющихся в хозяйстве производителей и ремонтного молодняка и определяется в зависимости от плотности посадки рыбы.

Карантинные пруды предназначены для выдерживания рыб, завезенных из других хозяйств. Площадь этой категории прудов небольшая - от 0,1 до 0,5 га при средней глубине 1,2 м. Для предотвращения заболевания других рыб карантинные пруды располагают в самом конце хозяйства на расстоянии не ближе 20 м от остальных прудов, водоснабжение и сброс должны быть независимыми. Спускать воду из пруда можно только после дезинфекции воды. Дно пруда должно быть плотным и ровным. Для других целей использовать карантинные пруды нельзя.

Изоляторные пруды предназначены для содержания больной рыбы. Эти пруды должны соответствовать тем же требованиям, что и карантинные, но поскольку их эксплуатация возможна также и в зимнее время, до 60 % их площади должны иметь глубину воды равную глубине в зимовальных прудах соответствующей зоны.

Живорыбные земляные садки служат для сохранения рыбы в живом виде и ее реализации в любое время года. Они имеют прямоугольную форму с соотношением сторон 1:3 – 1:4, площадь - до 0,1 га, глубина таких садков должна быть как у зимовалов соответствующей зоны.

Головной пруд является накопителем воды для наполнения и подпитки

прудов всех категорий. Для сброса лишней воды он оборудован водосливом или паводковым водосбросом. В головном пруду вода нагревается и освобождается от взвесей. Интенсивное выращивание рыбы в головном пруду запрещается во избежание возможного возникновения и распространения по всему хозяйству заболеваний рыб.

Процентное соотношение прудов различных категорий определяется расчетным путем и зависит от системы и оборота прудового хозяйства, уровня интенсификации, применяемой технологии, зоны прудового рыбоводства, комплекса задач, решаемых конкретным хозяйством, и других условий.

Пруды карповых рыбоводных хозяйств оснащены различными гидротехническими сооружениями: головной плотиной, водосливами, дамбами, донными водоспусками, верховиной и др.

Самым крупным и дорогостоящим сооружением является головная плотина, которой перегораживают водоток и создают головной пруд (водохранилище). Высота плотины, с учетом рельефа местности, должна создавать запас воды, обеспечивающий потребности хозяйства в любое время года. Для предотвращения размыва плотины паводковыми и дождевыми водами на ней устанавливают водослив. Плотины (дамбы) строят и для создания русловых и одамбированных прудов различных категорий.

Очень важным гидротехническим сооружением пруда является донный водоспуск, который служит для регулирования глубины воды и обеспечивает полный ее сброс при необходимости. Водоспуски (водовыпуски) в зависимости от категории и площади пруда имеют различные размеры и конструктивные особенности.

Важным гидротехническим сооружением является водоподающая и водоотводящая система, которая представляет собой сеть земляных каналов, деревянных лотков или асбоцементных труб и регулирующих сооружений (шлюзов, перегораживающих сооружений и др.).

Гидрохимический режим прудов

Вода пруда, как и любого другого естественного водоема, представляет собой раствор всевозможных неорганических солей и органических соединений, попадающих в воду с дождями, талыми водами, за счет смыва с окружающей площади водосбора, размыва грунта, жизнедеятельности всевозможных живых организмов (гидробионтов), населяющих водоемы и других источников.

Между органическими и неорганическими соединениями, почвой, воздухом и живыми организмами, в том числе рыбой, существуют сложные связи, определяющие состояние водоема и его пригодность для нормального роста и жизнедеятельности рыб и других гидробионтов. Происходит постоянный круговорот органических и неорганических соединений, их количественные и качественные изменения, т.е. гидрохимический режим водоемов постоянно меняется.

В естественных водоемах изменения гидрохимического режима происходят относительно медленно. Однако под влиянием хозяйственной деятельности человека эти изменения значительно ускоряются. Для интенсивного выращивания рыбы вносят в пруды органические и минеральные удобрения, известь, осуществляют кормление рыбы различными искусственно приготовленными кормосмесями и комбикормами, остатки которых и экскременты рыб, попадая в воду, являются поставщиками дополнительных органических веществ, загрязняющих пруд. Все перечисленные воздействия на пруд имеют положительные и отрицательные стороны, поэтому их строго дозируют с целью получения максимального положительного эффекта и сведения до минимума отрицательного.

Пруды различных категорий, в силу их различного технологического назначения, имеют значительно различающийся гидрохимический режим. Наиболее загрязненными, особенно органическими веществами, являются летние пруды – выростные и нагульные, в которых интенсивно выращивают рыбу. В зимовальных прудах, в которых рыбу не кормят и при низких температурах она находится в малоактивном состоянии, вода остается наиболее чистой.

Важным фактором, влияющим на гидрохимический режим прудов, является проточность. В летних прудах традиционного карпового прудового хозяйства проточность практически отсутствует. Из головного пруда воду подают на поддержание уровня воды в прудах, который снижается из-за фильтрации и испарения. Поэтому в течение периода выращивания рыбы постоянно идет процесс накопления органических и неорганических веществ с ухудшением гидрохимического режима прудов к концу сезона. В зимовалах благоприятный для жизни рыб режим сохраняется в течение всей зимы за счет интенсивной проточности.

Для определения рыбоводного состояния пруда, необходимо знать качество воды в нем, или гидрохимический режим. Основные параметры качества среды обитания рыб довольно полно изучены и определены. Рыбоводные параметры имеют оптимальные и предельно допустимые концентрации (ПДК). Для летних и зимних прудов эти характеристики значительно различаются.

Растворенный в воде кислород является одним из важнейших гидрохимических показателей. Его концентрация измеряется в мг/л. От его количества зависит состояние и рост рыб, или успешность их зимнего содержания. При наличии кислорода в воде происходит процесс минерализации органических веществ, благодаря чему пруд освобождается от их избытка. Кислород необходим и для жизнедеятельности других гидробионтов, обитающих в пруду.

Оптимальное количество кислорода в летних прудах для карповых рыб находится на уровне 6 – 8 мг/л, допустимое значение днем не ниже 4 мг/л, а утром не менее 2 мг/л. При содержании кислорода в воде менее 4 мг/л, интенсивность питания карпа, его темпы роста снижаются, а при дальнейшем

уменьшении 1 мг/л и менее наступает заморная ситуация, при которой может произойти частичная или полная гибель рыбы. Верхние уровни содержания в воде кислорода, при интенсивном развитии микроводорослей, в дневное время при солнечной погоде может превышать 10 – 15 мг/л.

Водородный показатель, или концентрация свободных ионов (рН), зависит в основном от соотношения свободной углекислоты и бикарбонатов (кислых солей). Оптимальный показатель рН находится на уровне 7,0 – 8,5 ед., допускается кратковременное изменение его содержания до 6,5 и 9,5 ед., при такой ситуации необходимо принимать срочные меры к его повышению или понижению до оптимального уровня.

При длительном сохранении рН на уровне 9,5 у карпа возникает заболевание жаберного аппарата, так называемый некроз (омертвление) жаберных лепестков. При сильной степени поражения рыба погибает от удушья, несмотря на наличие в воде достаточного количества растворенного кислорода. При рН менее 7,0, т.е. при кислой реакции среды, значительно замедляются жизненные процессы рыб и других гидробионтов, что снижает темп роста рыб и может привести к гибели.

Свободная углекислота – диоксид углерода – имеет большое значение в развитии водной растительности, переводя нерастворимые соли кальция и магния в растворимое состояние, после чего они легко усваиваются зелеными растениями и служат для построения тканей водной растительности.

Усвоение углерода растениями происходит с выделением в воду кислорода. Для карповых рыб оптимальное количество углекислоты в воде равно 10 мг/л, допустимое – до 30 мг/л. Большое количество углекислоты в воде свидетельствует об интенсивности окислительных процессов в водоеме.

Отрицательное влияние на рыбу углекислота оказывает лишь при малом содержании кислорода в воде.

Сероводород и свободный аммиак образуются в результате разложения органических веществ белковой природы. При отсутствии кислорода эти газы ядовиты. Сероводород должен полностью отсутствовать в воде, количество аммиака допускается в сотых долях мг/л.

Перманганатная, бихроматная, агрессивная окисляемости отражают степень загрязнения воды пруда органическими соединениями. Окисляемость выражается количеством кислорода (в мг/л), необходимым для окисления органических веществ. Оптимальная величина перманганатной окисляемости составляет 10 – 15 мгО₂/л, допустимая – до 30, бихроматная – 35 – 70 мгО₂/л, допустимая до 100, агрессивная – 40 – 65 мгО₂/л, допустимая – до 85.

Наиболее опасной является агрессивная окисляемость – окисляемость легко растворимых и легко разрушающихся органических соединений. Превышение допустимых концентраций этого показателя быстро приводит к резкому снижению содержания растворенного в воде кислорода и возникновению заморной ситуации.

Соединения азота (азот аммонийный, нитраты) и фосфора

(фосфаты) имеют большое значение в формировании естественной продуктивности пруда. Это основные биогенные вещества, потребляемые водными растениями, которые находятся в начале пищевой цепи всех живых организмов. Оптимальное содержание соединений азота в воде составляет 2 мг/л, а фосфора – 0,5 мг/л, допустимые значения – соответственно до 5,5 мг/л и 2,0 мг/л.

Приведенные параметры водной среды являются основными и, в представленном виде, не отражают в полной мере всю сложность гидрохимических процессов в их взаимодействии, протекающих в воде рыбоводных прудов.

Увеличение показателей качества водной среды за пределы ПДК для рыб приводит к нежелательным (негативным) явлениям в пруду: заморам, снижению темпа роста рыб и их заболеванию, снижению естественной продуктивности прудов, нежелательному интенсивному развитию микроводорослей (фитопланктона) и ряду других.

Для избежания или смягчения негативных явлений в прудах существует ряд методов воздействия, которые позволяют в определенной степени управлять качеством воды пруда. Наиболее доступным является метод удобрения прудов органическими и минеральными веществами, который позволяет доводить концентрацию и соотношение биогенных элементов до оптимальной, что способствует развитию фитопланктона и зоопланктона и улучшению кислородного режима.

При интенсивном накоплении в воде пруда основных биогенных веществ с превышением ПДК происходит вспышка развития фитопланктона (цветение), а при отмирании водорослей - вторичное загрязнение воды пруда органикой и ухудшение кислородного режима. В этом случае применяют метод известкования пруда негашеной или хлорной известью. Внесение их в водоем приводит к частичному отмиранию нежелательного избытка фитопланктона, что способствует повышению содержания растворенного в воде кислорода. Кроме того, эти соединения уничтожают болезнетворные начала в водоеме (осуществляется профилактика болезней), что предотвращает заболевание рыб.

При наличии достаточного количества чистой воды, при ухудшении гидрохимического режима на определенный период в прудах создается проточность. В прудах следует осуществлять принудительную техническую аэрацию, повысить уровень кислорода и усилить аэробные процессы самоочищения.

Отрицательно действующим на качество воды фактором, является кормление карпа комбикормами. Чем выше уровень интенсификации, тем больше плотность посадки рыбы, тем большее количество корма вносится в пруд и выше органическая загрязняемость.

Для уменьшения органического загрязнения воды пруда необходимо применять гранулированные комбикорма, улучшать их питательную ценность, увеличивать частоту кормления рыб, использовать мятниковые автокормушки.

Все эти меры приводят к лучшему усвоению корма, значительному сокращению его потерь от размывания водой и тем самым к снижению загрязнения воды, что в свою очередь позволяет увеличивать уровень интенсификации.

Естественная рыбопродуктивность карповых прудов

В современном интенсивном прудовом рыбоводстве основу рациона карпа составляют комбикорма. Их доля в общем рационе карпа достигает 60 – 80 %. Частично комбикорма потребляются и растительноядными рыбами (это в основном несъеденные карпом остатки корма). В зависимости от уровня интенсификации 20 – 40 % рациона карпа составляет естественный корм.

Еще до появления в прудовом рыбоводстве поликультуры с растительноядными рыбами сложилось понятие рыбопродуктивность пруда, а поскольку карп был почти единственным объектом, то это понятие прочно соединилось с продукцией карпа. В связи с наличием у карпа двух источников пищи, естественной и комбикормов, выделилось два понятия – естественная рыбопродуктивность пруда и продукция рыб, полученная за счет комбикормов и других искусственно приготовленных кормосмесей.

Таким образом, естественная рыбопродуктивность пруда по карпу, есть прирост массы рыбы любого возраста за один вегетационный период, выраженный в весовых единицах (кг или т) на единицу площади (га), полученный за счет естественной пищи.

На величину естественной рыбопродуктивности влияют возраст рыбы, качество среды обитания, количественное и качественное (видовое) развитие живых кормовых организмов, температурный режим, зоны рыбоводства, удобрение прудов, плодородие почвы ложа пруда, поликультура и другие факторы (Таблица 2).

Таблица 2

Естественная рыбопродуктивность прудов при выращивании карпа в различных зонах рыбоводства, (в кг/га)

Категория пруда	Зоны					
	I	II	III	IV	V	VI
Выростной без минеральных удобрений	70	120	150	200	220	240
С минеральными удобрениями	180	240	280	320	360	400
Нагульный с минеральными удобрениями	85	120	190	250	265	310

Для определения величины естественной рыбопродуктивности прудов, расположенных на малопродуктивных или высокопродуктивных почвах ее умножают на поправочный коэффициент равный 0,4 для галечных почв, 0,5 – для торфянистых, 0,6 – для песчаных и солончаковых и 1,2 – для черноземных и др. плодородных почв.

Естественную рыбопродуктивность пруда создают также растительноядные рыбы (белый и пестрый толстолобики, их гибриды и белый амур), содержащиеся совместно с карпом. Кормление этих рыб комбикормами не предусматривается, поэтому вся полученная за счет этих рыб продукция относится к естественной.

Естественная рыбопродуктивность растительноядных рыб значительно выше, чем у карпа. По сеголеткам ее величина от I до VI зоны возрастает с 200 до 1070 кг/га, а по товарной рыбе от III до VI зоны – с 550 до 950 кг/га. От 50 до 85 % естественной рыбопродуктивности растительноядных рыб от III до VI зоны рыбоводства составляет белый толстолобик, питающийся в основном фитопланктоном.

Высокая рыбопродуктивность карпа и растительноядных рыб достигается при наличии в водоеме достаточного количества живых организмов и органических веществ, являющихся пищей для рыб. Основными слагающими пищевой цепи для прудовых рыб являются фитопланктон, зоопланктон и бентос.

Определенное значение имеет детрит (органические вещества, осевшие на дно), сестон (органические вещества, находящиеся в воде во взвешенном состоянии), перифитон (живые организмы, развивающиеся в прикрепленном состоянии на субстрате, находящемся под водой), бактериопланктон, который, находясь в детрите и на сестоне при их поедании, становится дополнительной пищей для рыб.

Роль естественной пищи в питании прудовых рыб очень велика, особенно для карпа, который до 60 – 80 % рациона получает за счет комбикормов. Комбикорма и кормосмеси для карпа, выращиваемого в прудах, делают дешевыми и физиологически неполноценными. Это обосновано тем, что 20 – 40 % рациона у карпа составляет естественная пища, дополняющая неполноценный комбикорм биологически активными и незаменимыми питательными веществами. Это одно из принципиальных отличий прудового рыбоводства от индустриального, где в связи с полным отсутствием естественной пищи, рыбу кормят физиологически полноценными, высокобелковыми (с белком животного происхождения) и поэтому дорогими комбикормами.

В прудах постоянно происходит процесс размножения, развития и отмирание гидробионтов. Отмершие организмы опускаются на дно. В процессе питания гидробионтов, в том числе рыб, в пруд выделяются их экскременты, на дне накапливаются остатки несъеденного корма.

Много различных веществ органического и неорганического происхождения попадает в пруд извне и тоже оседает на дно. В результате в пруду накапливаются донные осадки – или как их еще называют иловые отложения. В год в пруду накапливается слой осадков толщиной от 0,5 до 2 мм, поэтому в старых, много лет эксплуатируемых прудах, образуется слой ила 0,2 – 0,3 м и более.

Иловые отложения имеют большое значение в жизни пруда. В нем развиваются организмы бентофауны, для которых ил служит пищей, но главное, в осадках идет интенсивный процесс разложения (минерализация) органических веществ, в котором основное значение имеют бактерии. Процесс минерализации протекает при значительном потреблении растворенного в воде кислорода. Поэтому, в интенсивно эксплуатируемых прудах, в которые в большом количестве (50 – 100 кг/га и более) вносят комбикорма для кормления карпа, часто возникают заморные ситуации.

Бактерии в огромном количестве развиваются не только в иловых отложениях, но и в толще воды, и на сестоне. Разлагая неживые органические вещества, они выполняют очень важную функцию по самоочищению водоема от их избытка. Бактерии являются пищей для зоопланктона. В то же время слишком интенсивное развитие бактериопланктона тоже нежелательно, поэтому в пруды периодически вносят хлорную или негашеную известь, которые частично уничтожают бактерии.

Большое значение в процессе самоочищения воды пруда от органических веществ имеет перемещение донных осадков, которое возникает в результате роющей деятельности карпа. В поисках донных организмов (бентоса) карп взмучивает ил. В основном это происходит в светлое время суток. Ночью, взмученный ил вновь оседает. Постоянное перемешивание ила с водой позволяет бактериям иметь более тесный контакт с растворенным кислородом, что приводит к ускорению процессов минерализации органических веществ и очищению водоема.

В связи с большой важностью естественной пищи в питании прудовых рыб, разработан ряд методов воздействия на водную экосистему с целью стимулирования развития естественной кормовой базы пруда. Одним из них является внесение в пруд органических удобрений, которые создают благоприятную среду для развития бактерий, минерализующих органические вещества. Бактерии, являющиеся пищей для беспозвоночных ракообразных способствуют их росту и размножению, в результате биомасса зоопланктона увеличивается. Органическими удобрениями служат и остатки несъеденного корма и экскременты рыб.

Другой метод – внесение минеральных удобрений - азотных и фосфорных, являющихся питательными веществами для планктонных водорослей, которые в свою очередь потребляются планктонными ракообразными и белым толстолобиком (или гибридом толстолобиков). Отмершие или переработанные в кишечнике рыб, они оседают на дно и служат пищей для бентосных организмов и бактерий.

Общее положительное действие на экосистему оказывает известкование прудов по ложу перед заливом и по воде. Уменьшается кислотность воды и грунта, увеличивается содержание в воде бикарбонатов и ионов кальция, активизируются биологические процессы и круговорот веществ, ускоряется процесс перехода биогенных элементов в минеральные формы, которые используются растениями и включаются в дальнейший круговорот.

Хорошие результаты по увеличению естественной кормовой базы, а следовательно, и рыбопродуктивности, дает метод интродукции (вселения) в выростные пруды дафний (*Daphnia magna*), наиболее крупного и высокопродуктивного представителя низших ракообразных (зоопланктона). Чистая культура дафний вносится в пруды при их заливке.

Вместе с интродуцируемыми животными вносится корм для них в виде кормовых дрожжей, навоза или других органических удобрений. Вселенные в пруд дафнии быстро развиваются и заселяют водную толщу, подавляя развитие других, менее продуктивных животных. Повышенная биомасса дафний, являющихся излюбленной пищей сеголетков карпа, увеличивает естественную рыбопродуктивность выростных прудов на 100 – 400 кг/га и более.

Совместное выращивание рыб

Карп (*Cyprinus carpio* L.).

Является основным объектом разведения и выращивания в прудовом рыбоводстве. Родоначальником современного карпа является сазан. Карп неприхотлив к условиям среды, всеяден, быстро растет. Половой зрелости в северных регионах страны достигает на 4 – 5 году жизни, в южных – на 2 – 3 году. Абсолютная плодовитость карпа зависит от средней его массы и достигает от сотен тысяч икринок до миллиона и более. Относительная – около 180 тыс. икринок на 1 кг живой массы.

Нерест происходит при температуре воды 17 – 18 °С, икру откладывает на глубине 20 – 30 см на свежесалитую мягкую луговую растительность, к которой икра приклеивается. При температуре воды 17 °С развитие икры от момента оплодотворения до вылупления происходит 4 дня, а при 20 °С – 3 дня. В первые сутки после вылупления свободные эмбрионы (предличинки) остаются прикрепленными к растениям и питаются за счет желточного мешка. На вторые сутки, израсходовав желточный мешок на 50 - 60 % и достигнув стадии личинки, они переходят на плав и начинают поедать мельчайшие планктонные организмы (инфузории и коловратки).

Смешанное питание продолжается 5 – 6 дней до момента полного рассасывания желточного мешка, после чего карп достигает мальковой стадии развития и переходит на активное питание зоопланктоном, ветвистоусыми и веслоногими рачками (дафнии, босмины, цериодафнии, циклопы и др.). В первое лето жизни, особенно в первой его половине, основу пищевого рациона карпа составляют планктонные организмы. После достижения массы 5 – 10 г сеголетки карпа, продолжая питаться зоопланктоном, переходят к питанию мелкими организмами бентофауны. Начиная со второго лета и старше основу в питании карпа естественной пищей составляет бентос (личинки комара – звонца, поденок и др.).

Основные жизненные функции карпа зависят от температуры воды. Оптимальной для карпа является температура воды на уровне 23 – 25 °С, однако удовлетворительный рост его происходит уже при температуре воды 16

°С и выше. При снижении температуры воды за пределы 14 °С интенсивность питания карпа резко сокращается и он почти перестает расти. С этого момента кормление рыбы прекращают. При температуре 7–8 °С карп полностью перестает питаться, а при температуре 1–2°С впадает в зимнюю спячку.

Одним из важных условий хорошего состояния карпов, проявляющегося в активном питании и росте, является достаточное содержание растворенного в воде кислорода. Оптимальное – не ниже 5 мг/л., допустимое – 4 мг/л. При 2 мг/л карп перестает питаться, а при снижении этого показателя до уровня менее 1 мг/л, возникает заморная ситуация и рыба погибает.

По характеру питания карп относится к бентофагам, однако хорошо потребляет и усваивает различные кормосмеси на зерновой основе и натуральное зерно (пшеницу, рожь, ячмень и другое). При питании естественной пищей предпочитает хирономид (личинки комара звонца) и крупные формы зоопланктона.

Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* Valb.).

В прудовой поликультуре южных регионов России (IV – VI зона) по объему производимой продукции белый толстолобик занимает второе место после карпа. Принадлежит к семейству карповых. Его родиной являются реки Центрального и Южного Китая. В пределах России обитает в бассейне р. Амура. В естественных условиях достигает массы 30–40 кг. Рыба стайная, занимает верхние и средние горизонты воды пруда, более теплолюбивая, чем карп, оптимум для роста и интенсивного питания находится на уровне 25–30 °С. Содержание в прудах с более низкими температурами воды, например, 17–23 °С, что характерно для Центральных и Северных регионов российской Федерации, значительно замедляет рост и развитие белого толстолобика. При таком температурном режиме в двухлетнем возрасте он достигает массы около 200 г.

На юге страны белый толстолобик созревает на 3–4 году жизни, в северных регионах (I–II зона рыбоводства) – на 7–8 году. В естественных водоемах нерест происходит в период паводка в русле реки на глубоких перекатах с каменистым дном при температуре воды 20–25°С и выше. Плодовитость – до 1 млн. икринок и более, зависит от возраста и массы самки. Диаметр икринок 1,1–1,3 мм, после оплодотворения и набухания достигает 3,5–5,0 мм. Оплодотворенная икра развивается в период дрейфа в верхних слоях речной воды.

Вылупившиеся из икры эмбрионы продолжают дрейф до наступления стадии личинки и перехода на активное питание. В дальнейшем личинки мигрируют в прибрежную зону и в мелководные заливы, где питаются и растут. От икрометания до выхода эмбрионов из икринок при температуре воды 24–25 °С проходит около 4 суток. Первые дни и недели молодь питается зоопланктоном. После достижения длины 1,5 см и более основной пищей белого толстолобика становится фитопланктон и детрит. Излюбленной пищей

являются диатомовые и зеленые водоросли, хуже потребляются синезеленые.

В прудах, при интенсивном кормлении карпа комбикормами, активно отцеживает мелкие и пылевидные частицы корма, ставшие недоступными карпу. Питание белого толстолобика фитопланктоном обусловлено особенностями строения его жаберного аппарата, имеющего на жаберных дужках сетчатую пластинку с отверстиями 20 – 25 микрон.

Пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis* Rich.).

Пестрый толстолобик крупная и сильная рыба, относится к семейству карповых, в естественных условиях обитает в реках Юго-Восточной Азии и в р. Амур, держится в средних слоях воды плотной стайей. Стайность сохраняется и в условиях пруда.

В прудовой поликультуре в условиях III зоны рыбоводства пестрый толстолобик занимает второе место, а в IV – VI зонах по объему производства занимает третье место, теплолюбив, наибольший темп роста наблюдается при температуре воды 25 – 30 °С. В температурных условиях средней полосы России и севернее при наличии достаточного количества корма растет быстрее белого толстолобика, двухлетки достигают 300 – 400 г.

В условиях юга пестрый толстолобик созревает на 6 – 8 – м году жизни. Плодовитость составляет около 500 тыс. икринок, у отдельных особей - до 1 млн. икринок и более. Нерест происходит так же, как и у белого толстолобика, при температуре воды 20 – 24 °С. Характер питания определяется строением жаберного фильтрующего аппарата, в котором ячейки примерно в 2 раза больше, чем у белого толстолобика. Расстояние между тычинками у взрослых особей составляет 40 – 60 микрон.

В питании пестрого толстолобика преобладают зоопланктон, удельный вес которого в рационе достигает 50 % и более, детрит и крупные формы фитопланктона. По характеру питания является конкурентом карпа (особенно сеголетков) в потреблении зоопланктона. Это ограничивает объем его производства в прудовой поликультуре.

Гибрид белого и пестрого толстолобиков.

В I и II зонах рыбоводства из – за относительно низкой температуры воды и замедленного роста исходных видов толстолобиков, рекомендуется выращивать их гибрид. Биологические особенности гибрида мало отличаются от исходных видов.

Гибрид толстолобиков обладает признаками каждого из родителей. Жаберный аппарат гибрида толстолобиков приобретает возможность отфильтровывать как мелкие так и крупные микроводоросли и зоопланктон. При недостатке зоопланктона гибриды переходят на питание фитопланктоном и детритом и обгоняют в росте пестрых толстолобиков. Кроме того, гибриды толстолобиков обладают повышенной жизнестойкостью.

Гибриды имеют более светлую окраску, по сравнению с пестрым толстолобиком. Киль у гибрида длиннее, чем у пестрого и продолжается к голове дальше брюшных плавников. Труднее отличить гибрида от белого толстолобика, так как по окраске и по форме они имеют много общего, но киль у гибрида немного короче и не доходит до межжаберного пространства. Кроме того, киль у гибрида имеет менее острый угол, чем у белого толстолобика. Гибрид сохранил способность жить и питаться в толще воды, что позволяет вылавливать его обычными отцеживающими орудиями лова.

Поедая фитопланктон, зоопланктон, детрит и остатки пылевидной фракции карпового комбикорма, гибрид толстолобиков, также как и исходные виды, очищают пруд от избытка органических веществ, тем самым выполняет функцию биологического мелиоратора.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val.).

В прудовой поликультуре белый амур выполняет функцию биологического мелиоратора. Это быстрорастущая рыба, питающаяся высшей водной растительностью (макрофитами). В естественных условиях достигает массы 32 кг, но темп роста во многом зависит от температуры воды и наличия растительности. Температурный оптимум для белого амура находится в пределах 25 – 30 °С.

В Московской области белые амурсы созревают в возрасте 9 – 10 лет, на юге страны – на 5 – 6 году. Плодовитость достигает 700 тыс. икринок и более. Биология нереста такая же как у белого толстолобика. Икра белого амура после оплодотворения быстро набухает и имеет почти одинаковую плотность с водой, что создает ей плавучесть. Развитие икры происходит во время дрейфа по реке во взвешенном состоянии. Вылупившиеся из икры эмбрионы продолжают развиваться в текучей воде, а через некоторое время заходят в тихие заводи и мелководье, где интенсивно нагуливаются. Требования к температурному режиму аналогичны белому толстолобику.

При выращивании в прудах белый амур в течение двух – трех лет полностью подавляет развитие высшей водной растительности, одновременно активно потребляет карповые комбикорма, при этом плохо оплачивая их. Поэтому нормативная плотность посадки этих рыб в прудовой поликультуре небольшая, а рыбопродуктивность ограничена уровнем 40 – 110 кг/га, в зависимости от наличия и развития макрофитов.

Следует отметить, что полностью растительноядными являются только белый амур и белый толстолобик, и то с определенными допущениями, так как в разные периоды жизни и при различных ситуациях они могут питаться зоопланктоном, детритом, комбикормом и т. д.

Песядь (*Coregonus peled* Jmelin).

При выращивании в прудовых хозяйствах используется как добавочная

рыба. В естественных условиях различают речную и две формы озерной: крупную и карликовую. Озерная и речная пелядь в основном питаются фитопланктоном, но в прудовых условиях хорошо используют зоопланктон. Озерная карликовая пелядь достигает 300 – 400 г, крупная – 1500 – 2000 г. Половая зрелость наступает на 4 – 5 году жизни. Плодовитость крупной пеляди – 30 – 105 тыс. икринок, карликовой – 3 – 14 тыс. икринок. Озерная пелядь нерестится после ледостава, речная – несколько раньше на участках рек с быстрым течением, на перекатах покрытых крупной галькой при понижении температуры воды до 4 °С. Продолжительность нереста 3 – 4 месяца, развитие икры длится с сентября – октября до апреля.

Пелядь - холодолюбивая рыба, требовательная к кислороду, содержание которого в воде не должно быть менее 45 % нормального насыщения. При 30 % насыщении пелядь погибает. Эти биологические особенности определяют ее ограниченное применение и только в прудовых хозяйствах I – II зон рыбоводства при относительно небольшом уровне интенсификации. За счет выращивания пеляди в прудах можно получить дополнительную товарную продукцию в количестве 100 – 150 кг/га.

Темп роста перечисленных выше рыб в прудах зависит от уровня интенсификации (прежде всего плотности посадки), длительности вегетационного периода, температуры воды, качества корма и режима кормления, технологии выращивания рыб и других условий. За одно лето карп в южных районах может от личинки достичь массы 600 – 800 г, в северных регионах – 200 – 250 г.

Толстолобики в южных регионах на втором году жизни достигают массы 1,3 кг и более, а на третьем – 3 кг. Особенно интенсивно они растут в водоемах – охладителях ГРЭС и АЭС, где в возрасте более 3 – х лет они ежегодно прибавляют до 3 – 3,5 кг. Белый амур на втором году жизни может дать прирост 700 – 800 г, а на третьем – 1,5 – 2,5 кг. Еще быстрее амур растет в водоемах – охладителях, где на третьем году жизни достигает 2,6 – 3,4 кг.

В интенсивном прудовом рыбоводстве карп и растительноядные рыбы при совместном выращивании не могут полностью реализовать свою потенцию роста. Для получения максимально возможного количества рыбы с единицы площади создают высокую плотность посадки. При малой плотности потенция роста реализуется, но значительно сокращается общий прирост на единицу площади.

При повышенной плотности посадки для реализации биологических возможностей темпа роста рыбы естественного корма не хватает. Поэтому рыбу кормят искусственно приготовленными кормосмесями, которые вносят в пруд. Взаимодействие температурного фактора, значительного уменьшения в рационе рыб естественной пищи, качества комбикормов, загрязнения воды прудов избытком органических веществ и продуктами жизнедеятельности гидробионтов приводит к значительному сокращению темпа роста прудовых рыб.

Поликультура, добавочные рыбы, смешанные посадки.

Рыбы разных видов и возрастов имеют различный спектр питания. Для наиболее полного использования естественной кормовой базы пруда и тем самым увеличения суммарной естественной рыбопродуктивности в прудовом рыбоводстве применяют поликультуру, добавочных рыб и смешанные посадки.

Поликультура – это совместное выращивание с карпом нескольких видов рыб, имеющих различный спектр питания и рыбопродуктивность, сопоставимую с продуктивностью карпа. В современном прудовом рыбоводстве в поликультуре выращивают карпа, белого толстолобика, пестрого толстолобика, их гибридов и белого амура.

Карп в основном бентофаг, белый толстолобик потребляет первичное звено трофической цепи, то есть фитопланктон (микроводоросли) и детрит, а пестрый толстолобик питается зоопланктоном, крупными формами фитопланктона и детритом. Белый амур активно поедает высшую водную растительность (макрофиты).

Наибольшая конкуренция в питании объектов поликультуры происходит на первом году жизни и, особенно, на ранних этапах развития. В последующие годы их совместное выращивание благоприятно сказывается на общем состоянии водоема и соответственно на росте каждого объекта в отдельности. От карпа толстолобику достаются остатки не съеденного корма и экскременты, поедая которые толстолобик предохраняет воду от излишнего загрязнения, а поедая избыток фитопланктона, он предотвращает вторичное загрязнение водоема; в то же время фитопланктон, переработанный толстолобиком, становится более доступным для карпа и организмов бентофауны.

Белый амур, поедая высшую водную растительность, освобождает зеркало воды пруда от излишнего зарастания и затемнения и возвращает органический материал в круговорот веществ, то есть удобряет пруд. Соотношение различных видов рыб в поликультуре в зависимости от зон рыбоводства различно. В I – II зонах рыбоводства, где для интенсивного роста растительноядных рыб недостаточно тепла, основу поликультуры товарных рыб составляет карп. В общей ихтиомассе товарные трехлетки растительноядных рыб занимают 14 – 19 %. В этих зонах рекомендуется выращивать гибридов белого и пестрого толстолобиков.

С продвижением на юг доля растительноядных рыб в поликультуре быстро возрастает и в III – VI зонах, согласно действующим нормам, достигает 25 – 36 %, причем 15 – 24 % от общей ихтиомассы поликультуры самих растительноядных рыб составляет белый толстолобик. В отдельных хозяйствах южных регионов России доля растительноядных в общей поликультуре может достигать 70 % и более. Белый амур в поликультуре, независимо от зоны рыбоводства, выполняет функцию биологического мелиоратора и его доля в общем объеме невелика и составляет 3,1 – 3,8 %.

Кроме поликультуры рыб в прудовом рыбоводстве с более давних времен существует понятие добавочные рыбы. Введение добавочных рыб

дополнительно к карпу дает значительно меньше продукции по сравнению с растительноядными рыбами.

В качестве добавочных мирных рыб совместно с карпом можно выращивать линя, серебряного карася, пелядь, чира, ряпушку, рипуса, чудского сига и некоторых других. Из хищных – щуку, судака, форель, окуня и других.

Эти рыбы, кроме небольшой дополнительной продукции по сравнению с карпом и растительноядными рыбами, приносят и некоторые недостатки. Линь и карась являются прямыми конкурентами в питании карпа, охотно поедают карповые комбикорма, но плохо используют их на рост. Сиговые – более холодолюбивы, по сравнению с карповыми могут выращиваться только в I – II зонах рыбоводства, они легко ранимы и более требовательны к качеству воды и содержанию растворенного в ней кислорода, поэтому в условиях интенсивного ведения хозяйства выращивать их сложно.

Хищных рыб обычно используют в качестве биологических мелиораторов, для уничтожения попадающих в нагульные пруды с водой мелких, не представляющих пищевой ценности рыб, таких как укля, плотва, окунь и другие виды. Хищные рыбы тоже требовательны к качеству воды и содержанию растворенного в ней кислорода, поэтому выращивание их совместно с неприхотливыми карпами возможно там, где условия среды для них удовлетворительны, что может быть осуществлено в условиях низкого уровня интенсификации или при экстенсивном ведении хозяйства.

В начале 90 – ых годов в прудовом рыбоводстве в связи с интенсивным развитием поликультуры, добавочные рыбы утратили свое значение и почти не применялись. На современном этапе развития прудового рыбоводства, возникновения фермерского прудового рыбоводства и необходимостью производства в прудах посадочного материала для развития пастбищного рыбоводства, возникают благоприятные условия для возврата в прудовое рыбоводство многих забытых добавочных рыб, от которых ранее отказались.

В прудовом рыбоводстве естественную рыбопродуктивность по карпу можно увеличить за счет совместного выращивания карпа разного возраста, например сеголетков и двухлетков, или двухлетков и трехлетков. Такое совместное выращивание рыб одного вида, но разного возраста называется смешанной посадкой. При таком выращивании полнее используется естественная кормовая база, поскольку рыбы разного возраста, но одного вида питаются не одинаково.

Например, сеголетки в большей степени потребляют зоопланктон, а двухлетки – бентос. Трехлетки помимо бентоса потребляют и другие крупные формы фауны пруда, недоступные более мелким карпам.

Хотя смешанная посадка биологически оправдана, широкого применения в прудовых хозяйствах она не получила. Это связано с техническими сложностями осенней сортировки выращенных карпов на две группы: посадочный материал, которому предстоит зимовка и товарную рыбу, подлежащую реализации. При больших объемах производства необходимость

сортировки рыб удлиняет процесс облова, а посадочный материал травмируется, что приводит к повышенному отходу во время зимовки. Смешанная посадка может использоваться в прудовых хозяйствах с небольшими объемами производства рыбы.

При расчете смешанной посадки карпа следует учитывать, что к концу сезона резко возрастает суммарная ихтиомасса. Это требует дополнительного кормления рыбы, однако в пределах допустимых границ загрязнения воды органическими веществами. Поэтому рыбопродуктивность разновозрастных групп карпа в конце сезона должна быть не просто суммарной, а установившейся за ряд лет в данном конкретном пруду для одновозрастного карпа, увеличенная примерно на 10 %, то есть на величину прироста рыбопродуктивности, полученную за счет более полного использования естественной кормовой базы пруда при смешанной посадке карпа.

Мелиорация прудов

В процессе эксплуатации прудов образуется иловой слой, происходит заболачивание, интенсивно развиваются высшие водные растения, все это приводит к ухудшению гидрохимического режима и санитарного состояния пруда. В результате снижается естественная рыбопродуктивность водоемов, ухудшается рост и развитие рыб. В конечном итоге такие пруды могут оказаться непригодными к рыбоводной эксплуатации.

Для приведения прудов в надлежащее рыбоводное состояние, осуществляется их мелиорация. Термин "мелиорация" происходит от латинского слова *melioratio* – улучшение. *Мелиорация – это система технических и организационно – хозяйственных мероприятий, направленных на создание благоприятных условий среды обитания рыб и повышение рыбопродуктивности прудов.* Мелиорация осуществляется как в самом пруду, так и на окружающей его территории.

Для предотвращения излишнего заиления прудов на водосборной площади устраивают отстойники, фильтры, сооружения для очистки сточных вод, высаживают деревья, а склоны и берега засевают семенами различных трав. Мелиоративные работы в пруду начинаются прежде всего с осушения ложа.

При осушении ложа многократно увеличивается поступление атмосферного кислорода в толщу ила, что способствует минерализации органических веществ нитрифицирующими бактериями. При высыхании ил уплотняется, в нем образуются трещины, воздух еще глубже проникает в ил, продолжая разлагать вредные соединения. В осушенном ложе водоема погибают многие болезнетворные организмы.

Для полного осушения ложа пруда ежегодно после осеннего спуска воды расчищают водосборные и водоотводящие каналы. В недостаточно осушенных прудах ложе заболачивается и закисает. Оздоровительные функции выполняет также зимнее промораживание ложа.

При возрастании слоя ила в прудах до 50 – 70 см и более, его необходимо удалять. В наиболее сухое время года бульдозером снимают слой ила и перемещают его к периферии пруда. В северных регионах России наиболее удобное для этого время – осенние заморозки. Замерзшие слои ила отламывают и кусками вывозят из пруда. Возможно удаление ила из пруда по воде с помощью малогабаритных плавучих землесосных установок. При удалении ила желательно не затрагивать подстилающий грунт. Оптимальный слой ила в пруду составляет 10 – 15 см. Удаление ила из больших прудов сложный и трудоемкий процесс.

Одним из эффективных мелиоративных мероприятий является аэрация воды. Зимой аэрацию осуществляют с помощью аэрационной установки ИВФ. Для аэрации летних прудов используют аэратор марки "Ерш", который разбрызгивает воду и создает поверхностный ток воды, и аэратор "Винт", который засасывает воздух, перемешивает его с водой и создает направленный ток в толще воды. Все аэраторы применяются для предотвращения заморов рыбы или как технологический прием при высоком уровне интенсификации.

Одним из средств мелиорации является известкование прудов негашеной известью. Ее используют для нейтрализации кислой среды и перевода ее в нейтральную, или в слабощелочную, для дезинфекции прудов и в качестве профилактического средства в борьбе с болезнями рыб. Кислая среда угнетает жизнедеятельность различных групп бактерий, задерживает разложение и минерализацию органических веществ, неблагоприятно сказывается на развитие других гидробионтов.

Повышая рН среды до нейтральной или слабощелочной, известь тем самым способствует усилению развития гидробионтов и ускорению минерализации органических веществ. Известь выступает как поставщик кальция, который оказывает существенное влияние на рост и развитие водных организмов, так как входит в состав их скелетных образований и активно влияет на процессы обмена.

Одним из мелиоративных мероприятий является удаление из прудов избытка высших водных растений, чрезмерное развитие которых ухудшает гидрохимический, в частности кислородный режим, повышает кислотность воды, затеняет водоем, препятствуя проникновению света и тепла, сокращает полезную площадь нагула рыбы, что приводит к ее переуплотнению на не заросшей части пруда. В целом эти негативные явления приводят к снижению естественной рыбопродуктивности.

В прудах обычно развиваются растения с подводными жесткими стеблями, листьями и соцветиями (камыш, осока, рогоз, тростник, манник, стрелолист и др.), с плавающими на поверхности воды листьями и цветками (ряска, водокрас, кубышка желтая, кувшинка белая, лютик многолистный, рдест плавающий и др.) и подводные мягкие, погруженные в воду и не поднимающиеся над поверхностью воды (роголистник, уруть, элодея и др.).

От надводных жестких растений необходимо избавляться полностью, оставляя их только вдоль дамб для предотвращения их размыва. Подводные

растения при умеренном развитии (10 – 15 % от площади пруда) полезны. Они обогащают воду кислородом и служат местом развития зарослевых форм зоопланктона и бентоса. На стеблях растений развивается перифитон. Интенсивное развитие макрофитов препятствует развитию микроводорослей – фитопланктона, который является более полезным для пруда и как поставщик кислорода и как пища белого толстолобика.

Известны биологический, механический и химический способы борьбы с высшими водными растениями.

Наиболее эффективным биологическим методом борьбы является использование белого амура. Плотность посадки белого амура, его индивидуальная масса зависят от степени зарастания прудов и видового состава макрофитов. Расчет плотности посадки производят обычно исходя из получения в конце сезона около 50 кг/га ихтиомассы, и только в VI зоне – 90 кг/га. В VI зоне солнечных дней значительно больше, чем в остальных и макрофиты развиваются очень интенсивно. С учетом конечной средней массы белого амура плотность посадки его годовиков составляет от 200 шт./га в III зоне до 150 шт./га в VI зоне рыбоводства. Масса двухлетков при этом достигает соответственно от 350 г до 800 г на юге. В I–II зонах белых амуров выращивают до трехлетнего возраста при плотности 150 шт./га, при этом он достигает массы 500 – 600 г.

Механический способ борьбы с зарастанием прудов высшими водными растениями заключается в их выкашивании и удалении из пруда. Для этих целей применяют камышекосилки различных типов. Растительность скашивают до начала или в начале цветения. В этот период корневая система еще слабая и не отдает питательных веществ для развития вегетативных органов. Скашивают все стебли, что способствует отмиранию корневой системы до того, как отрастут вегетативные части, являющиеся источниками накопления питательных веществ в корнях.

Срез стеблей осуществляют возможно ближе к корням, это гарантирует разложение корней и меньшее отрастание стеблей. Молодые побеги необходимо повторно скашивать.

В борьбе с высшими водными растениями хорошие результаты получают путем ежегодной расчистки канав, осушения участков сильно зарастающих макрофитами, вспашки ложа прудов плугами на глубину залегания корневищ, но без переворачивания вверх неплодородного подстилающего грунта. После вспашки проводят обработку ложа боронами.

Скошенную водную растительность сушат, сжигают и золой удобряют ложе, или компостируют и используют как органическое удобрение для прудов.

Одним из способов мелиорации является летование прудов, то есть выведение пруда из эксплуатации не только в зимний, но и в летний период. В период летования ложе пруда хорошо просыхает, ил уплотняется, а органические вещества разлагаются и минерализуются. Ложе обогащается легко доступными биогенными веществами, способствующими повышению

рыбопродуктивности пруда. Кроме того, за период летования ложе пруда интенсивно облучается солнцем, что приводит к гибели болезнетворных организмов и переносчиков заболевания рыб. При летовании в прудах целесообразно выращивать сельскохозяйственные растения (см. § 30).

Летование прудов целесообразно сочетать с ремонтными работами на гидротехнических сооружениях или оздоровлением всего хозяйства. В связи с этим периодичность летования прудовых хозяйств должна определяться не только мелиорацией, но и необходимостью капитального ремонта или оздоровительными мероприятиями.

В прудовых хозяйствах, где своевременно выполняются все весенне-осенние мероприятия на осушенном ложе пруда (известкование, особенно заболоченных мест, удаление излишков ила, осушительные работы, удобрение, удаление избытков макрофитов, профилактические мероприятия против заболевания рыб) возможно в течение десятилетий без летования поддерживать естественную рыбопродуктивность на достаточно высоком уровне.

К мелиоративным мероприятиям относятся и методы борьбы с сорной рыбой. Сорными называют таких малоценных рыб как верховка, укляя, голец, гольян, вьюн, бычок, быстрянка, золотой карась, ерш, окунь, красноперка, и некоторые другие виды. Сорная рыба попадает в пруд из источников водоснабжения, потребляет ту же, что и карп естественную пищу, но растет очень медленно и дает продукцию низкого качества, кроме того, она может быть носителем различных заболеваний.

Основным способом борьбы с сорной рыбой является предотвращение ее попадания в пруды. Для этого на водозаборе устанавливают различные по конструкции рыбосоролуловители, фильтры и решетки.

В случае, если сорная рыба все же попала в водоем, для ее уничтожения в пруд подсаживают сеголетков щуки. Щука, наряду с личинками стрекоз, пиявок, лягушек и головастиков, съест и всю мелкую рыбу. К годовикам карпа подсаживают мальков щуки длиной 2 – 3 см не ранее чем на 9 – 10 день с момента перехода их на активное питание, и не позже чем на 18 – 19 день после наступления личиночной стадии. Обычно размещают 70 – 100 шт./га. При выходе 50 – 55 % товарные сеголетки щуки достигают средней массы 250 – 300 г и выше. Дополнительная продукция составляет 10 – 15 кг/га, а естественная продуктивность по карпу увеличивается.

Удобрение прудов

В пруды вносят органические и минеральные удобрения. Они создают питательную среду для бактерий и низших водных растений – микроводорослей, являющихся пищей для зоопланктона и бентоса, которые в свою очередь потребляются карпом и растительноядными рыбами.

Органические и минеральные удобрения повышают естественную рыбопродуктивность прудов через последовательное развитие отдельных звеньев пищевой цепи: бактерий, фитопланктона, зоопланктона и бентоса.

Удобрение прудов приводит к обогащению воды биогенными элементами, что способствует активному развитию первичной продукции. Интенсивное развитие бактерий и фитопланктона, как первичного звена трофической цепи, сопровождается увеличением численности зоопланктона и бентоса, для которых первые служат пищей. Развитие фитопланктона приводит к улучшению кислородного режима прудов, кроме того, он сам служит пищей для белого толстолобика.

Органические удобрения (в основном используют навоз животных) значительно сложнее и разнообразнее, чем минеральные, и зависят от их происхождения (вид животного, характер его питания и т. д.). Особенно велика роль навоза в почвенных процессах. Почва обогащается гумусом, улучшается ее структура и буферность, что повышает эффективность минеральных удобрений.

Эффективность использования удобрений зависит от многих факторов: температуры и активной реакции воды (рН), газового, в том числе кислородного режима, состава почвы ила пруда, наличия или отсутствия проточности, монокультуры карпа или поликультуры его с растительными рыбами и плотности посадки рыб.

Большое влияние на эффективность использования удобрений оказывает уровень кормления карпа. Вносимый в пруд корм для кормления карпа выполняет и функции органических удобрений. При внесении на единицу площади пруда за сутки более 80 кг/га корма, его механические потери и экскременты карпа приводят к столь значительному загрязнению пруда органическими веществами и биогенами, что дополнительное применение удобрений становится нецелесообразным и даже вредным.

Минеральные удобрения делятся на азотные, фосфорные и калийные. Это простые виды удобрений. Сложные виды удобрений содержат в себе одновременно азот и фосфор или азот, фосфор и калий (Таблица 3).

Таблица 3

Удобрения, применяемые в рыбоводстве

Простые азотные удобрения	азот, %	Калийные удобрения	калий, %
Аммиачная селитра	34,0	Хлорид калия	60,0
Аммиачная вода	20,5	Сернокислый калий	50,0
Сульфат аммония	20,8	Калимагnezия	28,0
Углеаммиакаты жидкие	29,0	Калийная соль	40,0
Аммиак синтетический жидкий	82,0		
Карбамид	46,1		

Фосфорные удобрения	фосфор, %	Сложные виды удобрений	азот, P₂O₅, K₂O, %
Суперфосфат:		Аммофос	11;50;0
простой	19,0	Аммофос удобрительный	12;39;0
гранулированный	20,0	Нитроаммофос	23; 23; 0
двойной гранулированный:		Нитроаммофоска	17;17;17
марка А	49,0	Нитрофоска	11;10;11
марка Б	43,0	Нитрофос	24;14;0
Фосфоритная мука	23,0	Жидкие комплексные удобрения	10;34:0
		Аммонийный суперфосфат	10; 15:0

Максимальный биологический и рыбохозяйственный эффект от применения минеральных удобрений наблюдается в том случае, если вода имеет нейтральную или слабощелочную реакцию, активная реакция грунта нейтральная или слабокислая (рН не ниже 6,0). Водоем не должен зарастать высшими водными растениями (рогозом, камышом, тростником и др.) более чем на 30 % водной площади, при этом удобрения вносят только на незаросшие участки пруда и систематически уничтожают заросли макрофитов. Проточность должна отсутствовать или не превышать 15 – ти суточной.

Потребности в удобрениях и сроки их внесения сильно различаются в зависимости от почвенных и климатических условий зон, отдельных хозяйств и даже локальных особенностей отдельных прудов. Поэтому не может быть однозначного применения удобрений, так же как невозможно разработать конкретные нормы для каждого отдельного хозяйства, условия в котором могут меняться от сезона к сезону. Рациональное применение удобрений возможно только при определении биологической потребности в них и систематическом контроле за эффективностью их действия.

С азотными удобрениями поступают в пруд связанные соединения азота, в которых нуждаются большинство микроорганизмов и водорослей, азот входит в состав белков. Свободный молекулярный азот усваивается лишь немногими организмами, в том числе азотофиксирующими бактериями и некоторыми водорослями. Растениями и микроорганизмами потребляются соединения азота: нитраты, нитриты и аммонийные соли. Однако внесение только одних азотных удобрений угнетает азотофиксирующие бактерии, отрицательное влияние их не проявляется при интенсивном "цветении" водоема. Положительный результат внесения азотных удобрений наблюдается при избытке соединений фосфора в воде.

С фосфорными удобрениями поступают в пруд фосфор, который идет на построение скелета, расходуется в процессе мышечной и нервной деятельности, входит в состав плазмы крови, в состав сложных белков многих жироподобных

веществ и углеводов, необходим бактериям и фитопланктону для построения их клеток, при определенных условиях фосфорные удобрения стимулируют развитие азотфиксирующих бактерий.

Фосфор особенно необходим рыбам в первый период их постэмбрионального развития когда формируются внутренние органы. Наиболее эффективно совместное внесение фосфорных удобрений с азотными. Фосфорные удобрения очень быстро поглощаются почвой пруда и переходят в труднорастворимые соединения, однако микроорганизмы постепенно переводят эти соединения в усвояемые, чем и объясняется продолжительное действие фосфорных удобрений.

Калийные удобрения вносят прежде всего в те пруды, где ощущается его нехватка. Показателем содержания калия в прудах могут быть водные растения. Наличие в водоеме элодеи, стрелолиста и чистухи свидетельствуют о богатстве почвы калием, а хвоща – о бедности. Желтовато – бурый цвет листьев этих растений также показывает недостаток калия.

Калийные удобрения вызывают пышное развитие мягких подводных и надводных растений, что нежелательно, в то же время, угнетающее воздействие избытка калия, например, на хвощ оценивается положительно. Калийные удобрения способствуют развитию фитопланктона. Калий регулирует углеводный и белковый обмен, способствует увеличению сопротивляемости организма воздействию низких температур и поддерживает нормальное состояние клеток ткани.

Эффективность действия удобрений оценивают с помощью удобрительного коэффициента, который показывает расход удобрений на 1 кг прироста рыбы, полученного за счет удобрений. Удобрительный коэффициент смеси удобрений определяют как сумму удобрительных коэффициентов отдельных видов удобрений.

При удобрении прудов важное значение имеет оптимальное соотношение азота и фосфора, которое равно $4 : 1 - 8 : 1$, то есть на одну весовую часть чистого фосфора берут 4 – 8 весовых частей азота. Избыток или недостаток удобрений отрицательно сказывается на всех жизненных процессах, поэтому их надо вносить только на основании данных гидрохимических и гидробиологических исследований, определяют цветность, прозрачность, рН, температуру, кислород, содержание в воде азота, фосфора, органического вещества. При недостатке в водоеме азота и фосфора минеральные удобрения вносят в таком количестве, чтобы довести содержание азота до 2 мг/л, а фосфора до 0,5 мг/л.

Существует биологический -“скляночный” метод определения потребности пруда в удобрениях. Чтобы определить потребность пруда в удобрении, достаточно узнать, на добавление какого или каких удобрительных веществ фитопланктон данного пруда отвечает усилением своего развития, что в свою очередь определяется усилением его фотосинтеза, о чем можно судить по количеству выделяемого и поглощаемого кислорода.

Количество кислорода, выделяемого фитопланктоном и поглощаемого органическими веществами определяют методом склянок. Чтобы сориентироваться, следует ли вносить в пруд те удобрения, на которые фитопланктон отреагировал усилением своего развития, определяют его валовую первичную продукцию. В южных районах валовую первичную продукцию необходимо повышать до 8 – 12 мг/лО₂ за сутки, а в центральных и более северных районах до 5 – 8 мг/лО₂ за сутки и на этом уровне поддерживать весь вегетационный период. Если первичная продукция превышает указанные пределы от внесения удобрений следует воздержаться.

Наиболее эффективно одновременное применение разных видов удобрений в разных сочетаниях и соотношении. Наиболее распространены сочетания азота, фосфора и калия, фосфора и калия; фосфора и кальция и др. Применяют в хозяйствах и органо-минеральные удобрения, представляющие собой сочетание органических и минеральных удобрений. Их часто используют в виде компостов, обогащенных фосфором и кальцием.

Широкое применение имеют торфо-минерально-аммиачные удобрения (ТМАУ), которые готовят непосредственно в хозяйствах, где имеется торф. В сочетании с фосфорными и азотными удобрениями применяют микроэлементы, в частности хлористый кобальт. При внесении 10 кг/га кобальта в сочетании с 12 ц/га селитры и 2 ц/га суперфосфата отмечается увеличение биомассы планктона и бентоса. У пищевых организмов и рыб возрастает содержание витамина В₁₂ и С_о, что ведет к улучшению обмена веществ и ускорению роста. Внесение микроэлементов бора, молибдена, магния также приводит к повышению биомассы зоопланктона и увеличению естественной рыбопродуктивности на 20 %.

Удобрения в пруды вносят как до залития, так и после залития их водой. До залития, в основном, вносят органические удобрения, минеральные – вносят, как правило, по воде. В небольшие водоемы удобрения вносят вручную с помощью мотопомпы и дождевальных установок. В выростные и нагульные пруды удобрения вносят с лодки оборудованной навесными сетчатыми барабанами. Шестиугольные барабаны устанавливают на оси, их диаметр и ширина равны 1/10 длины лодки. Металлическая сетка имеет ячейку диаметром 2 – 3 мм. На каждой грани барабана имеются лопасти шириной 10 см. Заполняются барабаны удобрением через съемную решетку на одной из граней. При движении лодки барабаны вращаются и удобрения, растворяясь вымываются водой в пруд.

Используют также лодку с воздушными отсеками и трюмом для удобрений. В нижней части бортов имеется по два отверстия с трубчатыми направляющими. Передние направляющие служат для забора воды при движении лодки, а кормовые – для спуска в пруды раствора удобрений.

Для внесения удобрений можно использовать металлическую лодку с мотором и мотопомпой. Удобрения растворяют прямо в лодке и раствор через брандсбойт разбрызгивают по пруду. Можно использовать дождевальные машины ДДН – 45, ДДН – 50. Для внесения удобрений по воде целесообразно

применять плавучие кормораздатчики 1507, ИКП – 1,6, КРБ – 2. На больших площадях возможно применение сельскохозяйственной авиации, особенно вертолетов.

Удобрения хранят в специальных сухих складских помещениях. Пол делают водонепроницаемым. При хранении аммиачной селитры нельзя использовать деревянный пол. При хранении других удобрений между полом и грунтом должно быть свободное пространство. Вокруг склада сооружают водоотводящие каналы. Каждый вид удобрений хранят отдельно в секциях, разделенных сплошной перегородкой.

Рассыпные удобрения хранят буртами высотой до 3 м. Если удобрения расфасованы в таре, их хранят штабелями в 20 рядов. Мешки с аммиачной селитрой укладывают крест – накрест в 8 рядов. На отсеках и таре помещают этикетки с названием удобрения и количества активного начала. Селитру от других удобрений отделяют огнезащитной стеной.

В местах хранения аммиачной селитры и при работе с жидкими азотными удобрениями запрещено курение, пользование открытым огнем и эксплуатация неисправной электропроводки. На складе не должно быть масел, нефтепродуктов, кормов, торфа. На наружной стене склада делают надпись "Огнеопасно – аммиачная селитра". На складе должны быть умывальник, мыло, полотенце, фонтанчики с питьевой водой и аптечки. При работе с известью необходимо пользоваться респиратором.

При попадании на кожу селитры или аммиачной воды, пораженный участок следует промыть струей воды и смазать вазелином или цинково-стеариновой мазью. При попадании удобрений в глаза, их следует промыть водой и пострадавшего отправить к врачу. При работе с удобрениями рабочие должны пользоваться резиновыми перчатками, сапогами и халатом с глухим воротом. Перед началом работы и через каждые 6 месяцев рабочие проходят инструктаж по технике безопасности.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы

- рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. -М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
 6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
 7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
 8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
 9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Агропрогресс, 2001. -206с.
 10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
 11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). -М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
 12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. -М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
 13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. -М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. -М.: Колос, 2000. -128с.
 14. Козлов В.И. Справочник рыбовода. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
 15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. - 182 с.
 16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. -М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.

23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
26. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
27. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
28. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
29. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
30. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
31. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Какие типы прудовых хозяйств Вы знаете?*
2. *Что такое полносистемное прудовое хозяйство?*
3. *К какой системе прудовых хозяйств относятся рыбопитомники?*
4. *Что такое оборот прудового хозяйства?*
5. *Перечислите производственные пруды.*
6. *Перечислите специальные пруды.*
7. *Для каких целей нужен головной пруд?*
8. *В результате разложения каких веществ в воде образуются аммиак и сероводород?*
9. *Что такое естественная рыбопродуктивность?*
10. *Перечислите рыб – основных объектов рыбоводства.*
11. *Что такое поликультура и смешанная посадка?*
12. *Для чего необходима мелиорация прудов?*
13. *Перечислите основные мелиоративные мероприятия.*
14. *Как можно бороться с водной растительностью?*
15. *Что такое летование прудов?*
16. *На какие группы делят вносимые в пруд удобрения?*
17. *Что такое сложные и простые удобрения.*
18. *Что такое удобрительный коэффициент?*

ТЕМА 2: Воспроизводство карпа и растительноядных рыб

Воспроизводство карпа в прудах

Подготовка маточного стада карпа к нересту.

Подготовка к нересту в южных районах страны начинается в середине и конце марта, а в более северных - в апреле, обловом маточных зимовальных прудов и рассадкой самок и самцов в отдельные пруды. Производителей при этом тщательно осматривают и подбирают наиболее доброкачественных.

Независимо от породы, производители должны иметь достаточную упитанность, обладать хорошим экстерьером, темпом роста, высокой плодовитостью и не иметь признаков захудалости и вырождения, должны быть стойкими к условиям среды обитания и ко всякого рода заболеваниям.

Внешние признаки упитанного карпа – производителя – здоровый вид, правильное соотношение частей тела и форм, увеличенная мясистость, относительно небольшая голова, желтоватый или золотистый цвет. Слабоупитанный или тощий карп имеет серый цвет с тускло – серебристым оттенком.

Упитанность карпа определяют по формуле Фультона:

$$K=100 \cdot m/l^3;$$

где:

- K – коэффициент упитанности;
- m – масса рыбы, г;
- l – малая длина от конца рыла до конца чешуйчатого покрова.

По Фультону в формуле коэффициента упитанности в знаменателе используется зоологическая длина всего тела (L). Применение малой длины правильнее отражает упитанность карпа.

Величина коэффициента упитанности зависит от возраста рыбы, вида, породы и стадии зрелости половых продуктов. Этот показатель, вычисленный по формуле, дает лишь приблизительное представление об упитанности рыбы, точные данные можно получить лишь химическим анализом. Однако такой метод позволяет достаточно точно отделить малоупитанных производителей карпа и предотвращает необходимость изъятия части рыб для точных анализов, необходимость в которых не столь велика.

По экстерьерным признакам производителей карпа разделяют на две группы: высокоспинные и широкоспинные. В основе этого деления лежат морфологические различия – отношение высоты тела к его малой длине (H : l).

Отношение это как 1 : 2,05 – 2,60 признается приемлемым для характеристики высокоспинных карпов, а 1 : 2,6 – 3,0 – для широкоспинных. Сильная амплитуда колебаний отношения служит показателем приближения карпа к диким формам.

Оптимальный возраст производителей карпа с биологической и хозяйственной точек зрения составляет от 5 до 10 – 11 лет. Карпов старше 11 лет, как правило, заменяют молодыми из ремонтного стада.

Пол производителей карпа по внешним признакам определяют в нерестовый период. У самок анально-половое отверстие большое, несколько припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена вследствие сильного развития яичников. У самцов анально-половое отверстие вытянуто и представляет собой узкую бледноокрашенную щель, на голове и жаберных крышках самцов перед нерестом появляются слабо выраженные небольшие жесткие бородавки, представляющие собой брачный наряд.

Перед посадкой производителей в нерестовые пруды их дважды, через 5 – 7 дней пропускают через солевые ванны с 5 % – ным раствором поваренной соли в течение 5 мин. Концентрацию раствора соли необходимо поддерживать на постоянном уровне, проверяя ее ареометром.

После обработки, производителей необходимо в течение двух часов выдержать в проточной воде. Солевой раствор уничтожает кожных и жаберных паразитов карпа, особенно сосальщика (*Dactylogyrus vastator*), очень вредного для молоди. Отношение массы производителей к объему раствора в ванне должно составлять 1:10, температура при этом – 6 – 17 °С.

Для противопаразитарной обработки производителей применяют способ, разработанный во ВНИИПРХе. Для этой цели рыбу обрабатывают непосредственно в зимовальных прудах путем внесения в них органических синтетических красителей – основного ярко – зеленого и основного фиолетового "К". Эти красители уничтожают или останавливают развитие болезнетворных бактерий, грибков и одноклеточных организмов (простейших).

Препарат вносится в пруд из расчета 0,15 – 0,20 г на 1 м³. Растворяют его в ведре горячей воды, выливают в специальную установку, добавляют 400 л прудовой воды и в течение 1 ч обрабатывают 0,1 – 1,0 га площади зимовального пруда. Обработка рыбы красителем дешевле и быстрее солевых ванн и исключает травмирование рыбы.

До наступления устойчивых нерестовых температур самок и самцов карпа содержат отдельно в маточных или зимовальных прудах, заполняя их водой, возможно полнее, с целью сохранения более низких температур, предотвращающих преждевременное созревание половых продуктов. Карпы наиболее восприимчивы к повышенным температурам в последние 12 ч созревания половых продуктов.

Наиболее удобны для преднерестового содержания небольшие пруды площадью 0,1 – 0,2 га, с независимым водоснабжением, быстрым сбросом и наполнением воды. Пруды готовят за 10 – 12 дней до посадки производителей.

После очистки прудов от растительности, мусора и расчистки канав их обрабатывают негашеной (24 – 40 ц/га) или хлорной (5 – 15 ц/га) известью, или гипохлоридом (5 – 15 ц/га) и тщательно промывают. Заливают пруды за 7 – 9 дней до посадки рыбы. Глубина прудов – 1,2 – 1,5 м.

Преднерестовое содержание производителей длится 30 – 45 дней. Этот период имеет важное значение в жизни производителей в связи с тем, что зимнее содержание составляет 5 – 6 месяцев, за время которого карпы теряют 5 – 7 % массы. В преднерестовый период заканчиваются последние фазы оогенеза, на который производители тратят большое количество энергетических материалов. При их недостатке нерест проходит вяло, снижается выход деловых личинок от одного гнезда, а иногда отмечаются случаи гибели рыб.

Для предотвращения этих негативных явлений производителей карпа в преднерестовый период рекомендуется кормить специальным комбикормом рецепта ПК – 110 – 1. Кормление осуществляют на кормовых столиках или кормовых местах из расчета 20 – 25 рыб на место. Кормовые места располагают на восточной и западной частях пруда.

В первые 2 – 3 дня, независимо от температуры воды, комбикорм дают в количестве 0,3 – 0,5 % от массы тела рыбы. В дальнейшем с учетом температуры воды, гидрохимических показателей и кислородного режима, расход корма достигает 2,1 % от массы тела (Таблица 4).

Таблица 4

Расход корма на одного производителя за сутки, г

Масса производителя, кг	Температура воды, °С					
	10	12	14	16	18	20 и выше
4	13	18	24	51	77	85
5	16	22	30	64	96	105
6	19	27	36	74	115	126
7	22	32	42	89	134	147
8	25	37	48	102	153	168
9	28	41	54	115	172	187
10	31	46	60	128	192	210

При повышенной пищевой активности производителей суточный расход корма можно увеличить на 15 – 20 % от нормы.

Проведение нереста карпа.

До заливки нерестовых прудов водой ремонтируют дамбы и другие гидротехнические сооружения, удаляют отмершую растительность и сжигают ее в пруду (зола удобрит пруд), расчищают рыбосборные каналы, водоспуски

оборудуют сеткой с ячейей 1 мм, а на водоподаче устанавливают рыбосороуловители. За один месяц до залития дно пруда обрабатывают негашеной известью из расчета 50 – 100 г/м², канавы – 80 г на 1 м.

Ложе нерестовых прудов должно быть покрыто мягкой влагоустойчивой луговой растительностью. На вновь построенных нерестовых прудах ложе засевают семенами луговых растений, устойчивых к загниванию в воде в течение 10 – 12 суток. Используют бекманию обыкновенную, канареечник тростниковидный, лисохвост луговой, мятлик болотный и луговой, полевицу белую, пырей ползучий, тимофеевку луговую и другие влагоустойчивые травы. Луговые растения служат не только субстратом для клейкой икры карпа и ее инкубации, но и обогащают воду кислородом, за счет фотосинтеза, способствуют развитию естественной кормовой базы и увеличению выхода молоди.

Если растительность не развилась, ложе нерестовика следует обложить дерном или применить искусственные нерестилища, для чего используют ветви можжевельника, ели, кусты перекасти – поля, пучки пшеничной, ржаной или рисовой соломы, прикрепленные к грунту колышками, венички из синтетических нитей, окрашенных в зеленоватый, желтоватый или серый цвет и др.

При достижении температуры воды в водоисточнике 16 – 17 °С нерестовики заполняют водой через рыбосороуловитель, для предотвращения захода в пруды хищных рыб, личинок жуков – плавунцов, клопов и других врагов личинок рыб. Для предотвращения массового развития хищных беспозвоночных, выедающих икру и личинок карпа в нерестовиках, их заливают с утра в течение 4 ч., а вечером, в этот же день, производят посадку производителей на нерест.

Перед посадкой на нерест производителей вторично осматривают, взвешивают и отбирают лучших особей с наиболее развитыми половыми продуктами. Для избежания ухудшения результатов нереста, обращаться с производителями нужно очень осторожно, не допуская малейших повреждений рыб.

Посаженные вечером на нерест производители, как правило, на следующее утро уже нерестятся. Нерест начинается при температуре воды 17 – 18 °С.

В производственной практике (но не при племенной работе) применяют гнездовой нерест. Одно гнездо состоит из одной самки и двух самцов, это гарантирует более полное оплодотворение икры. В один нерестовик площадью 0,1 га размещают 2 гнезда производителей.

При относительно небольшом объеме производства молоди карпа в хозяйстве, применяют фронтальный метод, при котором все нерестовики зарыбляют в один вечер (одновременно). Для получения одновозрастного потомства облов нерестовиков стараются провести за один день. В хозяйствах с большим объемом производства применяют ступенчатый метод посадки

производителей на нерест. Нерестовые пруды делят на группы из расчета облова каждой группы за один день. В каждую группу нерестовиков размещают производителей через 1 – 2 дня.

Нерестятся карпы обычно на другой день после посадки, ранним утром. Во время нереста карпы резко и шумно, со всплесками воды, двигаются по мелководным участкам нерестового пруда. Откладываемая икра сразу же оплодотворяется молоками самцов. Активные движения карпа взвихряют воду, клейкие икринки рассеиваются в толще воды и прилипают к растениям, где проходит их развитие до вылупления. Обычно нерест заканчивается в тот же день.

Для определения успешности прохождения нереста и процента оплодотворения икры в нескольких местах нерестовика в районах наибольшей активности производителей во время нереста, срывают несколько пучков травы с прилипшей икрой и просматривают ее в лаборатории под биноклем. Берут по 100 икринок через 3 ч после нереста из каждого нерестовика. Оплодотворение икры в пределах 80 – 85 % считается нормальным. Взятую на просмотр икру помещают в проточную тару, закрывают и опускают в тот же нерестовик для наблюдения за развитием эмбрионов.

В случае неудовлетворительного нереста производителей заменяют запасными. При окончательном спуске нерестовиков для вылова молоди карпа производителей отлавливают, производят их профилактическую обработку и размещают в летнематочные пруды для нагула и развития половых продуктов.

Длительность инкубации икры карпа зависит от температурного и гидрохимического режима пруда. Для развития икры до вылупления при благоприятных условиях требуется 60 – 80 градусодней. При температуре воды 17 – 20 °С выклев эмбрионов происходит через 3 – 6 дней, причем тем быстрее, чем выше температура. При похолодании до 8 – 12 °С развитие икры удлиняется до 10 – 12 дней. Оптимальная температура развития эмбрионов карпа равна 16 – 24 °С. При температуре воды выше 27 °С выживаемость эмбрионов снижается. При 30 °С и содержании в воде кислорода до 3,6 мг/л эмбрионы погибают.

Выживаемость эмбрионов из крупных икринок, в которых больше желтка, выше, чем из средних и мелких. Количество икры и ее размер зависят от условий содержания и питания производителей. При благоприятных условиях увеличивается плодовитость, размер икринок и улучшается качество потомства. Выход мальков от одного гнезда составляет 70 – 120 тыс. шт.

В первый день после вылупления свободные эмбрионы или предличинки карпа остаются прикрепленными к субстрату и находятся в неподвижном состоянии. К концу второго дня наступает личиночный период развития, личинки переходят на плав и начинают смешанное питание, на пятые – шестые сутки наступает мальковый период развития, желточный мешок рассасывается и молодь полностью переходит на внешнее питание зоопланктоном. Оптимальная концентрация мелкого зоопланктона составляет 1000 – 1500 шт./л.

При слабом развитии естественной кормовой базы, но благоприятном кислородном режиме в нерестовики, по урезу воды вносят перегной или компост из расчета 200 – 500 кг/га. При наличии специального цеха, в нерестовики вносят живые корма выращенные в нем.

В случае нереста очень плодовитых самок и возникновении больших плотностей личинок в пруду их подкармливают специальными "стартовыми" комбикормами рецепта "Эквизо" (эквивалент зоопланктона), РКС и др. Эти корма в виде крупки размером 0,15 – 0,20 мм доступны личинкам карпа, начиная с подъема на плав и наступления личиночной стадии развития.

Срок выращивания личинок в нерестовых прудах зависит от достигнутой ими массы, которая не должна быть менее 12 мг. При меньшей массе молодь при облове легко травмируются, что приводит к повышенному отходу. При задержке облова и превышении мальками массы 50 мг зоопланктон в нерестовике быстро выедается, возрастает разброс индивидуальной массы молоди и резко снижается общий темп роста.

Целесообразно не превышать среднюю массу молоди выше 30 мг. В целом выращивание мальков длится 10 – 14 дней. Средний выход мальков от одного гнезда производителей в зависимости от зоны рыбоводства составляет 70 – 120 тыс. шт. От высокопродуктивных самок карпа личинок и мальков получают в 2 – 3 раза больше.

Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди.

Существует несколько способов облова нерестовых прудов. При большой плотности молоди, часть ее можно обловить по полной воде. В ясный солнечный день мальки концентрируются стайками в поверхностных слоях воды среди растений. Здесь их легко вылавливают капроновым сачком с диаметром обруча 0,5 м или небольшим неводом из капронового сита № 17 – 19 длиной 1,0 – 1,5 м, осторожно помещают в ведро с водой и переносят в место концентрации, лотки или капроновые садки, установленные в проточной воде.

Когда плотность рыбы уменьшится, нерестовики приспускают, заставляя молодь концентрироваться в канавах и рыбосборной яме. В стояк опускают заградительную решетку с ячейей 1,0 – 1,5 мм, для предотвращения ската молоди из пруда. Используя стремление молоди плыть против течения, в пруд дают ток воды, по которому она поднимается к источнику, где концентрируется. Здесь ее отлавливают описанным выше способом и переносят в место концентрации.

Еще разрядив плотность молоди в нерестовике, приступают к окончательному ее облову с помощью малькового уловителя в виде бетонного или деревянного ящика. В уловитель размещают сетчатый садок из капронового сита № 17 – 19. Отношение сторон сетчатого уловителя по длине, ширине и высоте как 2,5 : 1,2 : 0,8 м. Высота слоя воды должна составлять 0,65 м. Из уловителя молодь вылавливают плоским сачком из капронового сита и в ведрах переносят в место концентрации рыбы.

Для предотвращения травмирования молоди о стенку уловителя, расположенную напротив водосбросной трубы, уловитель перегораживают вдоль брезентовым полотном таким образом, чтобы молодь, вышедшая из нерестовика с током воды, могла обогнуть это полотно и попасть в зону спокойной воды, где она накапливается и отдыхает.

При спуске нерестовика для облова молоди в уловителе приток воды в пруд полностью прекращают. Для того чтобы молодь вышла из нерестовика, воду надо сбрасывают постепенно, в ночное время. При быстром сбросе воды, молодь может остаться в небольших ложбинах и лужицах нерестовика, откуда взять ее почти невозможно. При возникновении такой ситуации, пруд необходимо срочно залить водой и всю операцию повторить вновь.

В целом, процесс облова нерестовых прудов может выглядеть так: с утра ловят по полной воде, во второй половине дня из приспущенного пруда, в ночь пруд открывают и перепускают молодь в уловитель. Облов можно производить только через уловитель, минуя первые два способа. При большом количестве молоди облов может длиться несколько дней. В ясные солнечные дни облов нерестовиков через уловитель следует осуществлять в ранние утренние часы и заканчивать до 9 часов, в пасмурные дни можно ловить весь день.

Выловленную молодь карпа концентрируют в удобном для работы месте, например, под передвижным тентом на дамбе пруда, в различной посуде – брезентовых чанах, носилках с водой, баках, бочках, ведрах и др. Параллельно с отловом молоди ведут ее счет и развозят в выростные пруды. Счет осуществляют по эталону, объемным способом и с применением счетных аппаратов.

По эталону счет осуществляется следующим образом: в белый эмалированный таз наливают 5 – 7 л воды и отсчитывают в него 1 или 2 тыс. шт. молоди в зависимости от ее индивидуальной массы. Это будет эталон. Рядом ставят другой таз (или два) с таким же объемом воды и помещают туда молодь, не считая, до тех пор, пока по виду, по густоте, там не окажется столько же рыбы, как и в эталоне. Эту рыбу с водой осторожно переливают в транспортировочную емкость, например, в молочные 40 л бидоны, и операцию повторяют.

Необходимо постоянно следить за поведением рыбы в эталоне, если она становится вялой и поднимается к поверхности, воду следует заменить на свежую. Через час эталон следует заменить. Каждый 20 таз необходимо просчитывать, с целью определения погрешности эталонного счета и внести поправку на всю выловленную рыбу.

Объемный метод подсчета молоди заключается в вытеснении объема воды мальками. Аппарат состоит из двух частей: счетного сосуда и мерного стеклянного цилиндра.

Стеклянный счетный сосуд заливают водой так, чтобы излишек ее ушел через тройничок, после чего под него ставят мерный цилиндр и через воронку в счетный сосуд вносят определенное просчитанное количество мальков. Объем,

вытесненной мальками и попавшей в мерный цилиндр воды измеряют. Затем вычисляют количество молоди, приходящейся на одно деление мерного цилиндра. Для получения более точных результатов эту операцию проводят несколько раз и определяют среднюю величину. После тарирования прибора на конкретную молодь, ее количество определяют по объему вытесненной в мерный цилиндр воды.

Подсчет молоди может осуществляться специальными счетными аппаратами, например, счетчиком ВНИИПРХ "ИДА". Принцип действия аппарата заключается в отделении от общего количества определенной части мальков, которые поштучно просчитывается вручную. Мальков с водой заливают в бункер, из которого они поступают в распределительный барабан. Пройдя через разделительную решетку, поток воды с мальками делится на десять или двадцать пять равных частей. Одна часть мальков поступает в емкость, где подсчитывается поштучно вручную. Остальные мальки с водой поступают в емкость для транспортировки к месту дальнейшего выращивания. Количество мальков одной части множат на количество частей, что дает общее количество мальков, пропущенных через аппарат. Если часть мальков для подсчета окажется значительной, ее еще раз пропускают через аппарат. Производительность аппарата – 1 млн. мальков в час.

Внутрихозяйственные перевозки молоди, выращенной в нерестовых прудах, осуществляют, в основном, в молочных 40 л бидонах. При транспортировке на расстояние до 10 км в бидон загружают 50 тыс. шт. мальков, до 3 км – 100 тыс. шт.

При транспортировке молоди на более дальние расстояния, с нахождением в пути до 5 ч, ее перевозят в стандартных полиэтиленовых пакетах с кислородом, в которые наливают 20 л воды и помещают 50 тыс. шт. молоди.

При транспортировке с нахождением в пути до 24 ч, в полиэтиленовый пакет с кислородом помещают 10 – 15 тыс. шт. молоди. При транспортировке нельзя допускать резких колебаний температуры воды, величина которой не должна превышать 16 °С.

Воспроизводство карпа заводским методом

Заводской метод получения потомства карпа стал применяться в прудовом рыбоводстве в шестидесятых годах XX века. Этот способ воспроизводства карпа имеет ряд преимуществ перед естественным нерестом.

Отсутствие контакта производителей с молодью позволяет избежать переноса на нее некоторых заболеваний, уменьшается необходимое количество самцов – производителей, процесс воспроизводства становится управляемым, возникает возможность получения личинок карпа в более ранние сроки по сравнению с естественным нерестом, что увеличивает общий период выращивания сеголетков на 10 – 20 дней. Увеличение вегетационного (ростового) периода сеголетков на 1 – 2 декады позволяет увеличить их

среднюю массу на 5 – 8 г, а рыбопродуктивность на 300 – 400 кг/га.

Отрицательным (негативным) моментом заводского способа является значительное колебание выживаемости сеголетков карпа, полученных от заводских личинок, выход которых составляет от 2 до 80 %. В связи с этим в процесс выращивания посадочного материала введено новое звено – подращивание молоди до жизнестойких стадий в бассейнах и прудах.

Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа.

Работу по получению личинок карпа начинают, когда температура воды в прудах в ночные часы не опускается ниже 10 °С. В этот период пруды приспускают, производителей отлавливают с помощью специальных приспособлений в виде "рукавов", сшитых из мешковины или безузловой дели, и в носилках с водой осторожно переносят в бассейны инкубационного цеха, где содержат до гипофизарных инъекций. Расход воды должен составлять не менее 3 л/с на 100 кг рыбы, плотность посадки – не выше 30 кг/м³ (3 – 5 шт./м³).

В бассейнах инкубационного цеха производителей карпа выдерживают не более 3 суток. В момент посадки и выдерживания температура воды в бассейнах должна быть близкой к температуре воды в преднерестовых прудах (Таблица 5).

Таблица 5

Выдерживание самок карпа в бассейнах

Температура воды в преднерестовых прудах, °С	Период и диапазоны температуры воды при выдерживании самок карпа в бассейнах до гипофизарных инъекций, °С		
	11,5 – 12,5	13,5 – 14,5	17,5 – 18,5
6,5 – 10,0	Первые сутки	Вторые сутки	Третьи сутки
10,1 – 12,5	–	Первые сутки	Вторые сутки
12,6 – 15,0	–	–	Одни сутки
15,1 и выше	Без предварительного выдерживания		

После посадки самок карпа в бассейны их плотно закрывают брезентовыми крышками, круглосуточно контролируют водообмен, через каждые 4 ч определяют содержание растворенного в воде кислорода, которое не должно быть ниже 6 мг/л. При относительно низкой начальной температуре воды в бассейнах (6,5 – 10,0 °С) ее постепенно повышают в течение трех суток и доводят до 17,5 – 18,5 °С. По достижении этой температуры в бассейны помещают самцов карпа из расчета 50 кг/м³.

В основу заводского способа получения личинок карпа положено стимулирование созревания производителей путем гипофизарных инъекций, разработанных профессором Н.Л.Гербильским. Производители карпа в

естественных условиях нерестятся только при наличии ряда непременных экологических факторов: присутствие особей противоположного пола, свежесалитая мягкая луговая растительность, тихая безветренная погода, отсутствие шумовых воздействий и нерестовые температуры воды. При таких условиях гипофиз карпа выделяет в кровь особый половой гормон, способствующий окончательному дозреванию половых продуктов, овуляции икринок и их выметыванию.

При заводском способе нарушается экологическая ситуация овуляции овоцитов, все факторы, способствующие выделению полового гормона из гипофиза и нересту (кроме температуры) отсутствуют. Эти природные экологические условия заменяются введением в спинные мышцы производителей суспензии гипофизов сазана, карпа, леща, карася, содержащих половой гормон, стимулирующий овуляцию овоцитов. Таким путем оказывается прямое физиологическое воздействие на карпа. Происходит дозревание овоцитов, их овуляция в полость тела, после чего икра легко выделяется наружу при поглаживании и массажировании с небольшим нажимом брюшка рыб. В этом заключается биологический смысл гипофизарных инъекций при заводском способе воспроизводства карпа и других видов рыб.

В период завершения созревания половых продуктов самки особенно требовательны к кислороду и температурному режиму. Нарушение стабильности этих показателей часто приводит к образованию тромбов в гонадах, к задержке созревания, к неполной отдаче икры. Для избежания этих негативных явлений температура воды должна быть в пределах 19 – 20 °С, а концентрация кислорода в воде не менее 6 мг/л.

Для получения текучих половых продуктов производителей карпа инъецируют водной суспензией ацетонированных гипофизов, которую готовят непосредственно перед работой, поскольку она в течение нескольких часов теряет свои активные свойства. Суспензию гипофизов готовят в физиологическом растворе, который получают растворением в 1 л дистиллированной или кипяченой воды 6,5 г поваренной соли.

Инъецирование производителей проводят в брезентовых носилках или непосредственно в бассейнах, приспуская воду настолько, чтобы верхняя часть рыбы находилась в воздухе. Инъекции производят в такое время, чтобы половые продукты получать днем. Применяют двукратную инъекцию самок карпа с интервалом 12 – 14 ч. При первой (предварительной) инъекции самкам вводят 0,4 мг/кг сухого вещества гипофизов. При второй (разрешающей) инъекции самкам вводят 4 мг/кг сухого вещества гипофизов. Самцов инъецируют один раз (1 – 2 мг/кг) в период разрешающей инъекции самок. Соотношение самок и самцов должно быть 1:0,6.

После разрешающей инъекции температура воды не должна быть ниже 20 °С. Помещенные в закрытые бассейны самки ведут себя спокойно, но по мере созревания половых продуктов их двигательная активность повышается, в бассейнах слышны всплески. Это является сигналом нарушения времени

отбора икры. При температуре воды 20 – 22 °С созревание самок происходит через 14 – 18 ч. Для осмотра созревающих рыб воду в бассейнах приспускают на 1/3, отгораживают часть бассейна решеткой и в нее пересаживают незрелых самок.

За 30 – 40 минут до получения икры отцеживают молоки самцов в сухие бюксы, закрывают их крышками и хранят в темноте в термосе со льдом или холодильнике. Нельзя собирать молоки от нескольких самцов в общую посуду.

Икру отцеживают в сухую мерную эмалированную, стеклянную или полиэтиленовую посуду путем массажирувания брюшка от головы к хвосту, при этом необходимо следить, чтобы вместе с икрой в посуду не попала вода, взвешивают или определяют объем и приступают к осеменению. При необходимости возможно недлительное хранение икры в прохладном месте, в накрытых влажным полотенцем или марлей емкостях.

Во время отцеживания икры у самок могут появляться так называемые тромбы (сгустки). Для предотвращения этого негативного явления необходимо выдерживать стабильную температуру воды при содержании производителей, оптимальное содержание кислорода (6 – 8 мг/л), правильно подбирать дозу гипофизов для инъекции и аккуратно обращаться с производителями.

Отцеживание икры прекращают, когда появляются комки слипшейся икры и сгустки крови. Время хранения икры до оплодотворения не более 30 – 35 мин., молоко – до 1,5 ч с проверкой качества через 0,5 ч.

Осеменение и обесклеивание икры.

Качество спермы определяют визуально путем просмотра под микроскопом в камере Горяева. Сперма хорошего качества имеет желтовато – кремовый цвет, с консистенцией сметаны, среднего качества – белая, с консистенцией сливок. Сперма плохого качества имеет голубоватый оттенок и жидкая.

При просмотре спермы под микроскопом определяют количество сперматозоидов в 1 мм³, продолжительность и характер их движения и оплодотворяющую способность по проценту оплодотворенной икры.

Отличным качеством сперма оценивается, когда все сперматозоиды двигаются и трудно удержать взгляд на каком-нибудь одном экземпляре. Сперма оценивается как хорошего качества, когда основная масса сперматозоидов находится в поступательном движении, но отдельные экземпляры производят зигзагообразные и колебательные движения. Удовлетворительным качеством сперма оценивается тогда, когда зигзагообразные и колебательные движения преобладают над поступательными, при этом наблюдаются и неподвижные сперматозоиды. Сперма непригодна для осеменения в том случае, если до 75 % сперматозоидов неподвижны, а остальная часть совершает колебательные и изредка зигзагообразные движения.

Осеменение икры карпа проводят сухим способом в эмалированных, стеклянных или полиэтиленовых тазах. Для осеменения икры одной самки используют молоки от трех – четырех самцов в количестве 1,5 – 2,0 см³ на 1 кг икры. Икру поливают молоками в течение 10 – 20 с, тщательно перемешивают пучком куриных перьев, затем вливают в таз с икрой прудовую воду в количестве 100 – 150 мл на 1 кг икры и продолжают перемешивать в течение 2 – 3 мин. Добавление воды способствует активации сперматозоидов и при этом происходит оплодотворение икры. Процент оплодотворения зависит от индивидуальных особенностей производителей и качества спермы и составляет 82 – 98 %.

При раннем получении потомства важно, чтобы температура в емкости, в которой проводят оплодотворение, соответствовала температуре воды в бассейне, где содержатся производители.

Оплодотворенная икра карпа приобретает высокую клейкость. Ее необходимо обесклеить. Обесклеивание икры карпа проводят различными препаратами, такими, как порошок талька, цельное молоко, зубной порошок. Из этих веществ готовят рабочие обесклеивающие растворы – суспензии. Порошок талька в количестве 100 г высыпают в 10 л воды, добавляют туда же 10 – 15 г поваренной соли (хлористый натрий) и все это тщательно взбалтывают. Раствор приобретает молочный цвет за счет взвешенных в воде частиц талька.

Другой обесклеивающий раствор готовят из цельного молока, которое в количестве 1 л добавляют в 10 л воды и тщательно перемешивают. Зубной порошок в количестве 100 г тоже тщательно взбалтывают в 10 л воды. Получается мелкодисперсная взвесь мела в воде молочного цвета.

Процесс обесклеивания осуществляется в 8-ми литровых аппаратах Вейса, в которых в дальнейшем икра инкубируется. Перед загрузкой икры, в аппарат заливают 2 л одного из обесклеивающих рабочих растворов, снизу подают сжатый воздух и помещают в аппарат по 500 – 600 тыс. шт. икринок (примерно 0,8 – 1,0 кг). Подачу воздуха регулируют таким образом, чтобы икра интенсивно перемешивалась, но не выпадала из аппарата и не прилипла к его стенкам.

При необходимости в аппарат добавляют новые порции обесклеивающего раствора. Через 35 – 40 мин после начала обесклеивания пробу икры помещают на предметное стекло. Если через 1 – 2 мин. икринки сползают со стекла при наклоне его, значит процесс обесклеивания закончен. В противном случае барбатаж (продувание воздуха через раствор) продолжают до полного исчезновения клейкости икры.

После завершения обесклеивания икры подачу воздуха прекращают, и в аппарат Вейса подают воду, постепенно увеличивая ее расход. Отходы, образующиеся при обесклеивании икры и рабочий раствор удаляются из аппарата через водосливные шланги и водоотводящие лотки.

Инкубация икры и выдерживание личинок.

Наиболее распространенным аппаратом для инкубирования икры карпа является аппарат Вейса емкостью 8 л. Это наиболее простое устройство, представляющее собой по форме перевернутую бутылку с отрезанным дном. Благодаря подающейся снизу воде инкубация обесклеенной икры карпа происходит во взвешенном состоянии.

В аппарат загружают 500 – 600 тыс. шт. оплодотворенных икринок карпа. Расход воды на один аппарат 0,05 – 0,08 л/с. Аппараты Вейса размещаются в рыбоводных стойках по 10 шт. и более. Выдерживание свободных эмбрионов после выклева осуществляется вне аппаратов, в стеклопластиковых лотках. Аппараты и лотки объединяются в устройство для инкубации икры и выдерживания личинок карпа.

Инкубационный аппарат "ИВЛ – 2", разработанный специалистами ВНИИПРХ, предназначен для инкубации икры растительноядных рыб, карпа, буффало и других видов рыб. Этот аппарат отличается от ранее созданных тем, что образующиеся в аппарате спиралеобразный равномерный восходящий поток воды имитирует течение реки.

Особенностью аппарата является то, что в нем совмещен процесс инкубации икры и выдерживания личинок, что в несколько раз сокращает площадь инкубационных цехов, кроме того, повышается выживаемость личинок. Объем аппарата "ИВЛ – 2" составляет 200 л, количество инкубируемой икры карпа достигает 3,5 млн. шт., расход воды – 0,23 л/с.

Универсальный инкубационный аппарат "Днепр – 1" представляет собой усовершенствованный аппарат ИВЛ – 2, он разборный и состоит из цилиндрического корпуса, изготовленного из оргстекла толщиной 8 мм, донной части, диска-завихрителя, надстройки, фильтра и каркаса. Завихритель представляет собой диск из оргстекла, в котором радиально прорезаны четыре направляющие щели под углом 33° к основной плоскости. Фильтрующая сетка крепится к каркасу винтами. Количество выдерживаемых в аппарате личинок растительноядных рыб составляет до 4 млн. шт. Выход личинок близок к 100 %. Этот аппарат можно использовать и для инкубации икры карпа при загрузке 2,5 – 3,0 кг.

Универсальный инкубационный аппарат "Амур", разработанный специалистами ВНИИПРХ, предназначен для инкубации икры, выдерживания и подращивания личинок растительноядных рыб, карпа, буффало и канального сома, является усовершенствованной конструкцией аппарата ИВЛ – 2 и "Днепр – 1".

Принцип действия аппарата основан на инкубации икры и выдерживании личинок в равномерном восходящем потоке воды. Инкубатор "Амур" отличается от существующих системой водораспределения, под которой отсутствует камера, что облегчает чистку инкубатора. Аппарат состоит из рабочей емкости цилиндрической формы из оргстекла, распределительного узла в центре конусного дна, рабочей емкости и водосливного узла.

Водосливной узел включает водосборный желоб, две водосливные трубы с уровенными трубками и фильтрационной сеткой на распорном каркасе. Фильтрационная сетка установлена на резиновой прокладке, закрепленной на торце рабочей емкости и фиксирующейся с помощью четырех шпилек с барашками. Водораспределительный узел выполнен в виде конуса с вмонтированным в него сопловым завихрителем. Рабочая емкость установлена на подставку с регулируемыми по высоте стойками.

Аппарат эксплуатируется в трех режимах: инкубация икры рыб (без фильтрационной сетки и со снятыми уровенными трубками); выдерживание предличинок (с установленной фильтрационной сеткой и уровенными трубками); подращивание личинок.

Аппарат "Амур" по сравнению с аппаратами ИВЛ – 2 и "Днепр – 1" легче и проще в работе и обслуживании, в нем меньше потери личинок, ниже удельный расход воды, выше выход личинок. Объем аппарата – 200 л, в нем можно инкубировать 1,5 млн. шт. икринок растительноядных рыб, 4,5 млн. шт. – карпа, 60 млн. шт. буффало и 0,1 млн. икринок канального сома. Аппарат вмещает до 4,0 млн. шт. выдерживаемых личинок растительноядных рыб, карпа и буффало, 0,1 млн. шт. личинок канального сома. Расход воды в режиме инкубации – 0,13 – 0,17 л/с, в режиме выдерживания – 0,17 – 0,20 л/с.

Инкубацию икры карпа проводят при температуре воды 20 – 22 °С. При использовании аппарата Вейса икру от каждой самки помещают в отдельный аппарат, причем время между загрузкой первого и последнего аппаратов, расположенных на одной рыбоводной стойке, не должно превышать 4 ч. Это способствует почти одновременному переходу предличинок, находящихся в одном лотке на внешнее питание.

Уход за икрой во время инкубации заключается в регулировании водоподдачи и отборе мертвой икры. Уже на третьи сутки после закладки в аппараты необходимо начинать удаление мертвой икры. Для этого уменьшают водообмен, мертвые икринки всплывают на поверхность, откуда их удаляют с помощью сифонной трубки, после чего в аппаратах вновь устанавливают нормальный водообмен.

Круглосуточно наблюдают за температурой воды. При оптимальной температуре 22 °С период инкубации составляет 72 ч., при 21 °С – 84 – 86 ч., при 20 °С – 96 – 100 ч., при 19 °С – 108 – 114 ч., при 18 °С – 120 – 128 ч. Круглосуточно, через каждые 5 ч следят за интенсивностью движения икры в аппаратах, предотвращая ее вынос.

Вылупление эмбрионов карпа в аппаратах Вейса проводят на сетчатых рамках, устанавливаемых в лотках на глубине 5 – 6 см от поверхности воды. Перед загрузкой рамок икрой лоток заполняют водой, имеющей температуру на 2 °С выше, чем в аппаратах Вейса. При появлении первых свободных эмбрионов икру при помощи широкого сифона переливают в таз и размещают на рамки из расчета 250 – 300 тыс. шт. икринок на каждую.

При соблюдении указанных условий полный выход свободных

эмбрионов из оболочек происходит в течение 20 – 30 минут. Температура воды в лотке не должна быть ниже, чем в аппаратах Вейса. Выдерживание свободных эмбрионов на рамках в стеклопластиковых лотках при температуре воды 22 °С осуществляют в течение одного – двух дней, при 20 °С – 3 дней. За это время свободные эмбрионы достигают стадии личинки. Вылупившиеся личинки расплываются по лотку, а оставшиеся на рамках оболочки икринок отсасывают сифоном.

Плотность посадки личинок на 1 лоток составляет 1,5 – 2,0 млн. шт. при водообмене 1,0 – 1,5 м³/ч и содержании в воде кислорода не менее 5 мл/л. При выдерживании личинок тщательно следят за водообменом и систематически очищают водосливное устройство с целью предотвращения ухода личинок.

Переход личинок на смешанное питание соответствует моменту заполнения плавательного пузыря воздухом, с этого момента их пересаживают в пруды для подращивания или начинают кормить. Перед посадкой личинок необходимо постепенно, в течение 2 – 4 ч выровнять температуру воды в лотках и прудах.

Учет выдержанных и перешедших на внешнее питание личинок осуществляют эталонным способом. В эталонный таз отсчитывают 1,0 – 2,5 тыс. шт. личинок. Перевозку осуществляют в полиэтиленовых пакетах, норма загрузки, в которые составляет 50 тыс. шт. на пакет.

При внутривоздушных перевозках в молочных бидонах при транспортировке не более часа норма загрузки составляет 100 тыс. шт. В случае дальних перевозок (более 5 ч.) личинок в количестве 100 тыс. шт. помещают в полиэтиленовые пакеты, а пространство над водой заполняют кислородом.

Воспроизводство растительноядных рыб заводским способом

Получение половых продуктов.

В условиях V – VI зон рыбоводства самки белого толстолобика созревают в возрасте 3 – 4 лет, пестрого толстолобика – 4 – 5, белого амура – 4 лет. Самцы созревают на год раньше.

В связи с тем, что плодовитость впервые созревающих самок всех трех видов растительноядных рыб в два раза ниже, чем у повторно созревающих и икра и личинки значительно мельче, чем у производителей более старшего возраста, следует избегать использования для целей разведения впервые созревающих особей.

Самок белого толстолобика следует использовать в возрасте 5 годовиков, пестрого – 5 – 6 годовиков, белого амура – 5 годовиков. Самцов всех трех видов переводят в производители на год раньше. Хорошие результаты получают при использовании самок в возрасте 6 – 8 лет на 2 – 4 – ом году эксплуатации. Производителей старше 10 – 12 лет использовать не следует.

Отобранную для получения потомства рыбу сортируют по видам, полу, группам и с учетом возраста отсаживают в пруды для преднерестового содержания производителей. Площадь каждого такого пруда 0,05 – 0,5 га, глубина – 1,0 – 1,5 м. С установлением в этих прудах устойчивой среднесуточной температурой воды в пределах 19 – 20 °С начинается работа по получению половых продуктов от растительноядных рыб. Срок нерестовой кампании не должен превышать 25 – 30 дней.

Для отлова производителей преднерестовые пруды приспускают, отбирают наиболее готовых к нересту и с помощью сачков помещают в носилки с водой или брезентовые чаны, установленные на автотранспорте. Плотность посадки до 100 кг/м³. Отсортированных для получения половых продуктов рыб содержат в нерестовых садках или контейнерах. Размеры брезентового контейнера 1,55 x 0,6 x 0,7 м, расход воды 0,2 л/с, плотность посадки – не более 2 производителей в контейнер.

Для стимуляции созревания половых продуктов используют ацетонированные гипофизы сазана, карпа, леща, сома и хорионический гонадотропин. Гормональные препараты вводят производителям вместе с антибиотиком (в основном пенициллин) для предотвращения воспалительных процессов и гибели рыб. Инъекции проводят в носилках с водой. Вещество гипофизов или хориогонин вводят производителям в виде водной суспензии, приготавливаемой непосредственно перед инъекцией.

Для приготовления суспензии гипофизы тщательно растирают в фарфоровой ступке. Для инъекции берут смесь гипофизов разной массы. Объем суспензии гипофиза колеблется в пределах 1,5 – 2,5 мл. Инъекцию делают в мышцы спины выше боковой линии, но немного ниже основания спинного плавника. Гормональные инъекции стимулируют созревание овоцитов только в завершенной IV стадии зрелости (подфаза E₂).

Для достижения эффекта созревания самок применяют дробные инъекции, первую (предварительную) и вторую (разрешающую). Самцам инъекцию делают один раз. В начале нерестовой кампании время между инъекциями самкам составляет 24 ч, в конце при установлении среднесуточной температуры воды выше 24 °С, дозы гипофизарных инъекций снижают в 2 раза, а время между ними сокращают до 12 ч.

Первая доза гипофизарных инъекций для самцов составляет 0,5 – 0,8 мг/кг, вторая – 4 – 8 мг/кг. Для самцов – 1,0 – 1,5 мг/кг. Первая доза хориогонического гонадотропина для самок (эффективна только для толстолобиков) составляет 0,2 – 0,4 тыс. МЕ/кг, вторая – 2,0 – 2,5 тыс. МЕ/кг. Для самцов – 0,75 – 1,0 тыс. МЕ/кг. Активность хориогонического гонадотропина равна 500: 1 (МЕ:1 мг гипофиза). Антибиотик совместно с гипофизарной суспензией вводится внутримышечно с каждой инъекцией в количестве 50 тыс. МЕ на одну рыбу. Объем суспензии для предварительной инъекции 0,5 – 1,0 мл, для разрешающей – 1,0 – 2,0 мл. Самцов инъецируют за 1 ч до инъецирования самок. Температура воды должна быть не ниже 20 °С.

Биологический смысл дробных инъекций заключается в том, что первая

доза гормона вызывает смещение ядра в ооцитах, которое перед второй инъекцией вплотную прилегает к ядерной оболочке. Вторая доза вызывает ядерное преобразование, заканчивающееся овуляцией – освобождением икринок от фолликулярных оболочек. Первая доза гормона способствует предовуляционным изменениям в овоцитах и превращает их в зрелые икринки, вторая способствует овуляции.

После инъекции производителей помещают в нерестовые земляные садки или бассейны для созревания, плотность посадки – один производитель на 1 м³. Расход воды на 100 кг рыбы должен составлять 6 л/с., содержание кислорода не менее 5 мг/л, температура воды 20–25 °С. Созревание самок после гипофизарных инъекций составляет 80 %.

Продолжительность созревания самок в зависимости от температуры воды после гипофизарных инъекций уменьшается при температуре от 20 до 27 °С с 13 до 6 ч, т.е. с повышением температуры воды на 1 °С время созревания самки уменьшается на 1 ч.

При применении хорионического гонадотропина время созревания самок увеличивается на 1–2 ч. Точное определение времени созревания самок очень важно, поскольку передержка овулировавшей икры в полости тела рыбы в течение 30 минут снижает ее качество на 60 %, а спустя час – отход за время инкубации достигает 96 %.

Примерно за час до созревания овоцитов проверяют готовность самок. При облове самок нерестовые садки или бассейны приспускают, сохраняя проточность при низком уровне воды. Икру получают в затемненном месте или под навесом. Рыбу тщательно вытирают марлей от воды, икру от каждой самки отцеживают отдельно в сухие, чистые тазы. Зрелая икра свободно вытекает из полости тела рыбы. Качественная икра имеет мало овариальной жидкости, ее цвет от серовато – голубого до ярко – оранжевого. В перезрелой икре много овариальной жидкости и некоторые икринки мутно – белые.

При воспроизводстве растительноядных рыб заводским способом, в противоположность карпу, наблюдается значительная посленерестовая гибель производителей, особенно белого толстолобика. При планируемом нормальном отходе производителей в размере 20 %, нередко погибает больше половины, при этом у части рыб, оставшихся в живых, снижается плодовитость и появляются яловые особи. Гибель производителей растительноядных рыб происходит в основном по двум причинам: травматизация и использование незрелых или перезрелых самок.

Травматизация рыб происходит, как во время облова, так и во время инъектирования и отцеживания икры и молок. На травмированные участки тела попадает инфекция, в результате возникают острые воспалительные процессы, особенно интенсивно протекающие при температуре воды 25–28 °С. Возможно, что воспалительный процесс возникает и от введения в организм рыбы чужеродного белка гипофизов, особенно при применении мелких инъекций.

Использование недозревших самок, физиологически неподготовленных к нересту (имеющих гонады в незавершенной IV стадии зрелости) или перезревших, у которых процессы резорбции невыметанных зрелых овоцитов зашли далеко, приводит к тому, что у таких самок при гипофизарных инъекциях овулируется незначительная часть овоцитов. В результате в гонадах появляются овулировавшие икринки, которые не могут быть выметаны рыбой или отцежены рыбоводом. Эти икринки, потерявшие связи с организмом, подвергаются быстрому распаду, что приводит к гибели рыб. Уже после первой инъекции у таких самок наблюдается помутнение глаз, нередко появляются грыжевидные выпячивания части ястыка из генитального (полового) отверстия.

Для избежания использования самок, не созревающих после гипофизарных инъекций и значительного снижения гибели рыб в период нерестовой кампании, необходимо тщательно проводить весеннюю бонитировку, а работу по получению потомства - в сжатые сроки.

Для предотвращения травматизации производителей необходимо использовать земляные садки – нерестовики со скрытыми гидротехническими сооружениями, отлов рыбы проводить при помощи брезентовых рукавов, применять наркотизирующие препараты. Эффективным средством, до минимума снижающим воспалительные процессы у производителей, является применение пенициллина. Введение пенициллина не оказывает влияния на сроки созревания самок и качество потомства.

Осеменение и инкубация икры.

За 30 – 60 минут до получения икры от самок осуществляют заготовку молок. Брюшко самца тщательно вытирают сухой марлей, и отцеживают молоки в сухие чистые стеклянные бюксы. Нельзя смешивать молоки от нескольких рыб в одной таре. Хранение половых продуктов осуществляется в широкогорлых термосах со льдом или в холодильниках. При хранении молок в течение 10 – 12 ч оплодотворяющая способность спермиев не снижается.

Для определения качества спермы на предметное стекло наносят небольшое количество молок, рядом помещают каплю воды и соединяют их. За движением спермиев наблюдают под микроскопом при увеличении окуляра 7х, объектива 8х или 40х с затянутой диафрагмой конденсора. У качественных молок движение спермиев продолжается 15 – 30 с и более. Чем теплее вода, тем короче жизнь спермиев.

Осеменение икры от каждой самки производят сухим способом предварительно заготовленными молоками от 3 – х самцов, или молоки сразу сцеживают на икру. Молоки осторожно распределяют по икре птичьим пером и перемешивают. К смеси икры с молоками приливают немного чистой воды и снова перемешивают, в это время икринки оплодотворяются. Через 1 – 2 минуты в таз с оплодотворенной икрой добавляют свежей воды, перемешивают и воду сливают. Эту операцию повторяют 1 – 2 раза. С водой удаляют комки слизи, кровь и чешую. После промывки икру размещают в инкубационные

аппараты.

Наиболее распространенными являются аппараты ВНИИПРХ на 50, 100 и 200 л и их модификации – ИВЛ – 2 и "Амур". Рабочая характеристика аппаратов приведена ниже (Таблица 6).

Таблица 6

Количество загружаемой икры и расход воды

Аппараты	Емк., л	Количество икры, тыс. шт.	Расход воды, л/мин.
ВНИИПРХ	50	350	3 – 4
ВНИИПРХ	100	750	5 – 7
ВНИИПРХ	200	1000	8 – 10
ИВЛ – 2	250	1500	14
"Амур"	250	1500	8 – 10

Загружают аппараты через 5 – 10 минут после оплодотворения икры. Икру от каждой самки размещают в отдельный аппарат, воду в аппарате сливают на 20 – 30 л, помещают икру, включают подачу воды в рабочем режиме, что обеспечивает перемешивание икры по всему объему. На аппараты помещают этикетки с указанием вида рыбы, времени и даты получения половых продуктов, количество заложенной икры.

По мере набухания и увеличения объема икры водообмен доводят до величины, соответствующей типу аппарата, икра постоянно должна находиться в легком движении. Через 1,5 – 2 ч после закладки определяют процент оплодотворения икры на стадии 4 – 8 бластомеров. Для этого под бинокулярным микроскопом МБС – 1 просматривают около 100 икринок и подсчитывают количество нормально развивающихся икринок. Доброкачественная икра оплодотворяется не менее чем на 90 %.

За 3 – 5 ч до вылупления под микроскопом просматривают 100 – 150 икринок и определяют процент ненормально развивающихся эмбрионов. При инкубации икры с 90 % оплодотворением обычно отмечают 10 % уродств и 15 % отхода недоброкачественной оплодотворенной икры, выживаемость за период инкубации составляет 65 %.

В ходе инкубации икры (кислородный режим должен быть на уровне не менее 4,0 мг/л) поддерживают оптимальный режим водообмена, с помощью сифона отбирают мертвую икру, которая в виде мутно – белого слоя концентрируется над живой икрой. Отбор мертвой икры проводят после завершения гастрюляции, при температуре воды 22 – 26 °С спустя 12 – 13 ч после оплодотворения.

При оптимальной для инкубации температуре воды равной 21 – 25 °С, сначала выклеваются единичные эмбрионы, спустя 30 – 60 минут происходит массовое вылупление, которое продолжается в течение 10 ч. После

вылупления свободные эмбрионы поднимаются к поверхности и выносятся током воды из аппаратов.

При использовании для инкубации икры аппаратов ВНИИПРХ вылупившиеся эмбрионы по шлангам направляют в аппараты ИВЛ – 2, "Амур" или "Днепр – 1", которые в такой ситуации используются для выдерживания. При инкубации икры в этих аппаратах, вылупившиеся эмбрионы в них же и выдерживаются. При выдерживании в аппаратах устанавливают сетчатые вставки и включают водоподачу. Для выдерживания можно использовать небольшие садки из капронового сита.

После выклева эмбрионов стенки вставок аппаратов заполняются оболочками, которые осторожно удаляют. Через несколько часов оставшиеся оболочки растворяются в воде и выносятся в канализацию. Через 2 – 3 суток стенки садков и вставок очищают от иловых отложений. Путем взятия ежесуточных проб определяют ориентировочный срок перехода личинок на смешанное питание.

После перехода на смешанное питание приступают к транспортировке личинок. За 2 – 3 ч до отправки осуществляют учет количества личинок путем подсчета 2 – 3 проб (200 – 300 мл смеси личинок с водой) и перевода на общий объем емкости для выдерживания с пересчетом на аппарат.

Перевозку личинок осуществляют в полиэтиленовых пакетах. В пакет объемом 40 л наливают 10 л воды, помещают 80 тыс. шт. личинок, заполняют кислородом и закрывают зажимом. Пакеты на 30 мин оставляют в тени. За это время определяют, нет ли утечки из пакетов воды и кислорода. Далее пакеты укладывают в картонные коробки и грузят на автомашину.

При транспортировке до 24 ч в пакеты помещают 50 тыс. шт. личинок. Возраст перевозимых личинок 3 – 5 суток. Во время перевозки личинок недопустимы резкие колебания температуры, выше 30 °С и ниже 15 °С, а также перевозка по плохой дороге и на непригодном транспорте.

Рекомендуемая литература:

Основная:

32. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
33. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
34. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
35. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.

36. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
37. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
38. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
39. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
40. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
41. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
42. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
43. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
44. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбака. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбаков-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
45. Козлов В.И. Справочник рыбака. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
46. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
47. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

48. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
49. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
50. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
51. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
52. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
53. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.

54. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
55. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
56. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
57. Канидьев А.Н. Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
58. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
59. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
60. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
61. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
62. Мойсеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
63. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
64. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определяют упитанность рыб?
2. На какие две группы делят производителей карпа по экстерьерным признакам?
3. Каковы требования, предъявляемые к нерестовым прудам?
4. Дать характеристику ступенчатого метода нереста.
5. От чего зависит длительность эмбрионального развития?
6. Способы и аппараты счета молодежи.
7. Что такое физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов?
8. Как определяют качество спермы?
9. В каких аппаратах инкубируют икру и выдерживают личинок карпа и других рыб?
10. Что такое дробные инъекции?
11. В чем заключаются отличительные особенности воспроизводства растительноядных рыб по сравнению с карпом?

ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Выполняется самостоятельная теоретическая подготовка к выполнению следующих лабораторно-практических работ с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Современное состояние товарного рыбоводства и перспективы его развития.
2.	Прудовое рыбоводство и его особенности.
3.	Прудовое тепловодное рыбоводство и его биологические особенности.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Сколько в среднем морепродуктов по данным АМН России необходимо человеку в год?	
a) 24 кг	
b) 36 кг	
c) 45 кг	
d) 52 кг	
e) 60 кг	
2) С какого периода начало развиваться морское рыболовство?	
a) С середины XVI в.	
b) С начала XII в.	
c) С середины XVII- начала XVIII вв.	
d) С начала XIX	
e) С середины XIX- начала XX	
3) На сколько % увеличился международный улов с 1985 по 1998 г.?	

a) На 10,5	
b) На 18	
c) На 28,6	
d) На 34,4	
e) На 36,6	
4) Какая страна на первом месте по величине промысла?	
a) Япония	
b) США	
c) Китай	
d) Канада	
e) Россия	
5) Сколько процентов от мирового вылова составляла аквакультура в конце прошлого века?	
a) 10	
b) 15	
c) 27	
d) 31	
e) 40	
6) Кто из ракообразных является наиболее значимым объектом аквакультуры?	
a) Рак	
b) Краб	
c) Омар	
d) Креветка	
e) Все важны	
7) Какой вид пресноводного рыбного хозяйства утилизирует тепло воды из систем охлаждения энергетических производственных предприятий?	
a) Прудовое	
b) Индустриальное	
c) Озерное	
d) Пастбищное	
e) Все ответы верны	
8) Что является главным препятствием быстрого развития пастбищного рыбоводства?	
a) Недостаток рабочих	
b) Недостаток места	
c) Недостаток посадочного материала	
d) Большой контроль государства	
e) Нет верного ответа	
9) Для чего в России строились первые рыбные пруды?	
a) Для жертвоприношений	
b) Для ежедневного питания	
c) Для постов	
d) Все ответы верны	

e) Нет верного ответа	
10) Какая рыба была основным объектом рыбоводства в XV-XVI вв.	
a) Осетр	
b) Форель	
c) Карп	
d) Сом	
e) Угорь	
11) Какова максимальная площадь тепловодного прудового карпового хозяйства?	
a) 0,1 га	
b) 10 га	
c) 50 га	
d) 100 га	
e) 200 га	
12) На сколько зон по температурному режиму делится РФ?	
a) 2	
b) 4	
c) 6	
d) 8	
e) 10	
13) У каких прудов дно покрыто луговой травой?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
14) Пруды какой категории строят на плодородных, хорошо спланированных, не заболоченных почвах, с небольшим уклоном в сторону водосброса. На ложе пруда делают рыбосборную сеть канав?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
15) Какие пруды должны быть хорошо спланированы и иметь рыбосборные канавы. Они могут быть построены на разных по плодородию почвах: галечниковых, торфяных, песчаных, солончаковых, черноземных и других?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
16) Что является самым крупным и дорогостоящим сооружением в карповых рыбоводных хозяйствах?	

a) Водосливы	
b) Дамба	
c) Головная плотина	
d) Донные водоспуски	
e) Верховина	
17) Какие пруды самые чистые?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
18) При каком количестве кислорода в воде может наступить заморная ситуация у карпа?	
a) Не менее 5 мг/л	
b) 4 мг/л	
c) более 3мг/л	
d) 2 мг/л	
e) мене 1 мг/л	
19) При каком уровне рН у рыбы может возникнуть нектоз?	
a) 6,5	
b) 7,0	
c) 7,5	
d) 8,5	
e) 9,5	
20) Каково оптимальное количество углекислоты в воде для карпа (мг/л)?	
a) 1	
b) 5	
c) 10	
d) 30	
e) 50	
21) Какие вещества образуются в результате разложения органических веществ белковой природы?	
a) Кислород	
b) Углекислота	
c) Сероводород и свободный аммиак	
d) Бихромат	
e) Перманганат	
22) Какие биогенные вещества, потребляемые водными растениями, которые находятся в начале пищевой цепи всех живых организмов являются основными?	
a) Кислород	
b) Углерод	
c) Сероводород и свободный аммиак	

d) Соединения азота и фосфора	
e) Нет верного ответа	
23) Какова оптимальная температура воды для карпа?	
a) 1-2°C	
b) 7-8 °С	
c) 14 °С	
d) 16 °С	
e) 23-25 °С	
24) Кем по характеру питания является карп?	
a) Зоофаг	
b) Бентофаг	
c) Фитофаг	
d) Детритофаг	
Все ответы верны	
25) В каких зонах рекомендуется выращивать гибрид толстолобиков?	
a) I-II	
b) II-III	
c) IV-VI	
d) Только V	
e) Во всех зонах	
26) Чем питается белый амур?	
a) Зоопланктоном	
b) Мелкими водорослями	
c) Остатками пищи других рыб	
d) Илом	
e) Высшей водной растительностью	
27) С помощью какой установки зимой осуществляют аэрация?	
a) ИВФ	
b) Ерш	
c) Винт	
d) ТНТ	
e) Нет верного ответа	
28) Какое растение необходимо полностью удалять в прудах и оставлять только вдоль дамб?	
a) Ряска	
b) Элодея	
c) Кувшинка	
d) Манник	
e) Роголистник	
29) Когда производят выкашивание высших водных растений?	
a) После цветения	
b) До цветения	
c) Ближе к периоду отмирания	

d) Еще до появления из воды	
e) Нет значения	
30) Какова должна быть реакция воды чтобы биологический и рыбохозяйственный эффект от применения минеральных удобрений был максимальный?	
a) Слабощелочной	
b) Сильнощелочной	
c) Слабокислой	
d) Сильнокислой	
e) Нет верного ответа	
31) Какова должна быть реакция грунта чтобы биологический и рыбохозяйственный эффект от применения минеральных удобрений был максимальный?	
a) Слабощелочной	
b) Сильнощелочной	
c) Слабокислой	
d) Сильнокислой	
e) Нет верного ответа	
32) Каково оптимальное соотношение азота и фосфора при удобрении прудов?	
a) 1:1	
b) 2:1	
c) 3:1	
d) 4:1	
e) 5:2	
33) Какую процедуру проделывают с карпами перед посадкой их в нерестовые пруды?	
a) Медицинский осмотр	
b) Пропускают через солевые ванны	
c) Пересаживают в меньший пруд	
d) Ничего не делают	
e) Нет верного ответа	
34) При какой температуре воды нерестятся карпы?	
a) 10-15°C	
b) 17-18°C	
c) 20-21°C	
d) 23-24°C	
e) 25-26°C	
35) Какой инстинкт карпа используют при вылове мальков в нерестовых прудах?	
a) Стремление закопаться в грунт	
b) Собраться в стаю и замереть	
c) Плыть против течения	
d) Уходить на максимально возможную глубину	

e) Нет верного ответа	
36) Что делают с икрой после оплодотворения в заводских условиях?	
a) Помещают в инкубаторы	
b) Обесклеивают	
c) Убирают в холодильник	
d) Ничего не делают	
e) Нет верного ответа	
37) Сколько личинок можно перевозить в 40 литровом пакете если время транспортировки менее 24 часов?	
a) 10 тыс.	
b) 20 тыс.	
c) 30 тыс.	
d) 40 тыс.	
e) 50 тыс.	

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.
Аквакультура
Учебно-практическое пособие
Модуль 1

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

Система вузовской учебной документации

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.

АКВАКУЛЬТУРА

*Учебно-практическое пособие для студентов
всех форм и видов обучения, по специальности
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

МОДУЛЬ 2



www.mgutm.ru

Москва, 2009

УДК 639.3

© Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И. *Аквакультура: Учебно-практическое пособие. Модуль 2. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -88с. Изд. 2-е, дополнен.*

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы (составители): д.б.н., проф., Никифоров-Никишин А.Л.,
д.б.н., проф., Бородин А.Л., д.б.н., проф., Козлов В.И.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.
109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

АКВАКУЛЬТУРА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы: РК 2 Методические указания по написанию курсового проекта. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Введение. Развитие аквакультуры в России. Марикультура. Прудовое рыбоводство. Современное состояние. Место и значение прудового рыбоводства в пресноводной аквакультуре России. Характеристика прудовых хозяйств. Типы прудовых хозяйств. Системы и обороты прудовых карповых хозяйств. Системы прудовых карповых хозяйств. Обороты прудовых карповых хозяйств. Категории карповых прудов. Гидрохимический режим прудов. Естественная рыбопродуктивность карповых прудов. Совместное выращивание рыб. Карп. Белый толстолобик. Пестрый толстолобик. Гибрид белого и пестрого толстолобиков. Белый амур. Пелядь. Поликультура, добавочные рыбы, смешанные посадки. Мелиорация прудов. Удобрение прудов. Воспроизводство карпа и растительноядных рыб. Воспроизводство карпа в прудах. Подготовка маточного стада карпа к нересту. Проведение нереста карпа. Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди. Воспроизводство карпа заводским методом. Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа. Осеменение и обесклеивание икры. Инкубация икры и выдерживание личинок. Воспроизводство растительноядных рыб заводским способом. Получение половых продуктов. Осеменение и инкубация икры.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Подращивание личинок карпа и растительноядных рыб. Подращивание личинок в лотках. Подращивание личинок в мальковых прудах. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. Выращивание сеголетков прудовых рыб. Выращивание двухлетков и трехлетков различных видов рыб. Характеристика прудовых форелевых хозяйств. Системы и обороты прудовых форелевых хозяйств. Гидрохимический режим форелевых прудов. Характеристика объектов форелеводства. Радужная форель. Стальноголовый лосось. Американская паляя. Форель камлоопс. Форель Дональдсона. Воспроизводство и выращивание радужной форели и других лососевых рыб в прудах. Выращивание ремонтной молоди, формирование маточного стада в прудах. Половое созревание производителей, получение и инкубация икры. Выдерживание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Выращивание товарной форели. Зимнее содержание рыб. Зимнее содержание карповых рыб в прудах. Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах. Специальные формы товарного рыбоводства. Рыбоводство на торфяных выработках. Рыбоводство на ирригационных системах, водоемах комплексного назначения и солоновато-водных водоемах. Рыбоводство на рисовых полях. Рыб-утиные рыбоводные хозяйства. Рыбоводство с периодическим культивированием сельскохозяйственных культур (летование прудов). Фермерское товарное рыбоводство в России.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

Характеристика рыбоводных промышленных хозяйств. Технологические особенности рыбоводных промышленных хозяйств. Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях. Температура воды. Кислород. Свободная углекислота. Активная реакция среды - рН (водородный показатель). Плотность посадки рыб в промышленном рыбоводстве. Потребность рыбы в воде и кислороде. Качество воды в промышленном рыбоводном хозяйстве. Разведение и выращивание карпа и других теплолюбивых рыб в рыбоводных промышленных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация. Выращивание личинок, мальков, сеголетков и другие возрастные группы, а также производителей карпа. Разведение и выращивание карпа и других рыб в промышленных хозяйствах на отработанных теплых водах. Общая характеристика рыбоводных хозяйств. Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах. Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах. Выращивание канального сома. Выращивание осетровых рыб. Выращивание рыб в поликультуре. Селекционно – племенная работа с карповыми рыбами в прудовом рыбоводстве. Задачи селекционно – племенной работы с карпами. Методы селекционно – племенной работы с карпами. Бонитировка ремонтного стада и производителей карпа. Выращивание и содержание ремонтного стада и производителей карпа. Задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами. Выращивание и содержание ремонтного стада и производителей растительноядных рыб.

Уч-ПП
Модуль 3

Разведение рыбы в садках и в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды. Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Воспроизводство радужной форели и других лососевых рыб в рыбоводных промышленных хозяйствах. Подбор производителей радужной форели в условиях промышленного рыбоводного хозяйства. Характеристика самцов. Характеристика самок. Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели. Структура маточного стада в теплой воде. Структура маточного стада в холодной воде. Выращивание ремонтной молоди. Структура и состав маточного стада. Посленерестовое содержание производителей. Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Подготовка к нересту и нерест. Инкубация икры. Выдерживание свободных эмбрионов. Подращивание личинок. Выращивание мальков и сеголетков. Озерное рыбоводство. Характеристика озер и подготовка их для рыбохозяйственного использования. Характеристика озер. Подготовка озер для рыбохозяйственного использования. Выращивание рыбы в озерных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада. Выращивание рыбопосадочного материала. Выращивание молоди рыб в садках. Выращивание пеляди. Выращивание лососевых рыб. Выращивание товарной рыбы.

Уч-ПП
Модуль 4

Корма и кормление рыб в аквакультуре. Значение рационального кормления рыб в современном товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Значение рационального кормления рыб в товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Питательные вещества в составе комбикорма. Белок. Жир. Углеводы. Минеральные вещества. Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве. Корма животного и растительного происхождения для выращивания рыб. Корма животного происхождения. Корма растительного происхождения. Жировые компоненты комбикормов. Продукты микробиологического синтеза.

Уч-ПП
Модуль 5

Витаминные добавки, премиксы, специальные добавки в комбикорма. Поливитаминные премиксы. Специальные добавки. Кормление рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах и прудах. Кормление карпа. Кормление лососевых рыб. Кормление сиговых рыб. Кормление форели пастообразным кормом. Кормление осетровых рыб. Кормление канального сома. Кормление рыбы в прудах. Технические требования на комбикорма.	
--	--

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ.....	7
ТЕМА 1: ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ	9
Подращивание личинок в лотках.....	9
Подращивание личинок в мальковых прудах	12
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	16
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:.....	18
ТЕМА 2: ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫМИ РЫБАМИ	19
<i>Выращивание сеголетков прудовых рыб.....</i>	<i>19</i>
<i>Выращивание двухлетков и трехлетков различных видов рыб</i>	<i>26</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	29
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:.....	31
ТЕМА 3: ХАРАКТЕРИСТИКА ПРУДОВЫХ ФОРЕЛЕВЫХ ХОЗЯЙСТВ	32
<i>Системы и обороты прудовых форелевых хозяйств.....</i>	<i>32</i>
<i>Гидрохимический режим форелевых прудов.....</i>	<i>33</i>
<i>Характеристика объектов форелеводства</i>	<i>34</i>
Радужная форель	35
Стальноголовый лосось	35
Американская паляя	36
Форель камлопс.....	36
Форель Дональдсона.....	37
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	38
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:.....	40
ТЕМА 4: ВОСПРОИЗВОДСТВО И ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ И ДРУГИХ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В ПРУДАХ.....	40
Выращивание ремонтной молоди, формирование маточного стада в прудах	40
Половое созревание производителей, получение и инкубация икры	42
Выдерживание личинок, выращивание мальков и сеголетков.....	48
Выращивание товарной форели.....	51
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	54
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:.....	55
ТЕМА 5: ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ РЫБ	56
Зимнее содержание карповых рыб в прудах.....	56
Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах.....	60
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	63
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:.....	65
ТЕМА 6: СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА.....	66
Рыбоводство на торфяных выработках.....	66
Рыбоводство на ирригационных системах, водоемах комплексного назначения и солоноватоводных водоемах	68
Рыбоводство на рисовых полях.....	71
Рыб–утиные рыболовные хозяйства	74
Рыбоводство с периодическим культивированием сельскохозяйственных культур (летование прудов)	77
Фермерское товарное рыболоводство в России	78
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	79
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:.....	80
ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ	81
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ	82

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Адаптация - Наличие или появление признаков, которые в определенных условиях среды оказываются выгодными для особи и благодаря которым организм приобретает способность к существованию в данной среде. Адаптация может быть достигнута двумя путями: генотипическим и фенотипическими модификациями. При генотипической адаптации в результате изменений генотипа или включения в реакцию организма новых генов может возникнуть новая форма реакции, которая обеспечивает организму нормальное существование там, где с другой нормой реакции он оказывается неприспособленным к условиям окружающей среды.

Акклиматизация - Способность животных приспосабливаться к климатическим изменениям окружающей среды при сохранении продуктивных качеств и способности к воспроизводству. Акклиматизационная способность животных к новым условиям характеризуется показателями обмена веществ, генетической структурой популяции, уровнем продуктивности животных, воспроизводительной способностью, состоянием здоровья. Учитывается при завозе животных в новые для них экологические условия, перемещении в контрастные условия кормления и содержания.

Взятие икры — получение икры, выдаивание созревшей икры у самок при искусственном разведении рыб. У многих видов рыб в. и. производят путем ее выдавливания через половое отверстие зрелых самок. У осетровых иногда применяют прижизненное в. и. через разрез стенки брюшной полости с последующим зашиванием стенок полости.

Воспроизводство стада - Сложный производственный процесс, включающий комплекс организационно-хозяйственных, биологических, зооветеринарных и технологических мероприятий, направленных на получение здорового приплода, его сохранение, выращивание и создание животных, обладающих высокой продуктивностью.

Выбраковка - Вывод из стада больных животных с низкой продуктивностью, Рассматривается как одна из форм искусственного отбора. Интенсивность выбраковки усиливает давление отбора по тому или иному селекционному признаку. Выбраковка проводится на основании данных бонитировки с.-х. животных, зоотехнического учета, результатов ветеринарного обследования и оформляется актом.

Жизнеспособность - 1. Способность особи выживать до определенного момента жизненного цикла. 2. Генетически обусловленная способность определенной особи (или популяции) жить и давать потомство. Жизнеспособность популяции (стада) выражается в плодовитости, длительности периода размножения и количестве особей, достигших половой зрелости.

Заводской метод получения личинок — технологический процесс, в котором

применяются специальные аппараты и приспособления для получения личинок. Для карпа з. м. п. л. состоит из элементов: 1) содержание производителей до инъекции, 2) гипофизарная инъекция производителей, 3) выдерживание производителей после инъекции, 4) получение зрелых половых продуктов, 5) оплодотворение и обесклеивание икры, 6) инкубация икры в аппаратах, 7) проведение выклева личинок, 8) выдерживание личинок до перехода на внешнее питание, 9) транспортировка личинок и посадка их в пруды.

Известкование — один из методов мелиорации водоемов, внесение по ложу или по воде извести, известковой или доломитной муки. И. способствует нейтрализации кислых соединений, минерализации органического вещества, применяется и для дезинфекции водоемов.

Кислородный порог у рыб—граница содержания растворенного в воде кислорода, при наступлении которой рыба погибает от удушья

Летование — вывод прудов из оборота выращивания рыбы. Различают сухое л., когда пруд на определенный период, чаще на летние месяцы, не заполняется водой. Соленое л.— осолонение пресноводных водоемов. Л. необходимо для оздоровления хозяйства.

Маточный пруд — специальный пруд для содержания производителей и ремонтного стада рыб в летнее и зимнее время. Различают летне-маточные и зимне-маточные пруды. При содержании в м. п. рыбы подкармливаются высококачественными кормами.

Набухание икры — процесс, длящийся от момента оплодотворения (появление клейкости икры у некоторых рыб) до стадии первого деления, когда оболочка становится в несколько раз толще. В период в. и. исчезает мутность оболочки, увеличивается ее прочность.

Нагульный пруд — пруд, служащий для нагула товарной (столовой) рыбы. Площадь н. п. составляет от 100 га и более, средняя глубина — до 3—4 м.

Плотность посадки рыб — численность рыб, выращиваемых в водоеме в расчете на единицу его площади или объема.

Площадь водоема — величина поверхности воды, выраженная в единицах площади (m^2 , га, km^2). П. прудов и других искусственных водоемов обычно известна из проектов.

Садок — устройство для содержания и выращивания рыб. Различают плавучие, речные, земляные, бетонные (бассейны), сетчатые и др. Наиболее часто с. используются для интенсивного рыбоводства и выдерживания личинок рыб после вылупления в инкубационных аппаратах.

Форель — реофильная, требовательная к температуре, содержанию растворенного в воде кислорода и количеству взвешенных веществ рыба.

Эвритермные животные — животные, приспособленные к жизни в условиях значительных изменений температуры окружающей среды, в отличие от stenothermных.

ТЕМА 1: Подращивание личинок карпа и растительноядных рыб

Подращивание личинок в лотках

Для подращивания личинок карпа и растительноядных рыб до жизнестойких стадий в инкубационных цехах рыбоводных предприятий используют стеклопластиковые бассейны-лотки ЛПЛ. Лоток представляет собой емкость из стеклопластика, снабженную системой для поддержания заданного уровня и сброса воды и фонарем – фильтром, предотвращающим уход личинок из лотка. Емкость оборудована нижним водосливом, встроенными опорами и ребрами жесткости, ограничивающими деформацию лотка. Габаритные размеры лотка 4,5 x 0,8 x 0,86 м, объем 1,6 м³

Создание оптимального для личинок температурного режима достигается путем подачи в лотки подогретой воды с помощью специальных нагревателей или подачи отработанной воды тепловых электростанций. За 1–2 дня до посадки личинок на водоподаче лотков устанавливают фильтры из капронового сита № 19–21 для предотвращения попадания в лотки хищных беспозвоночных и мусора. Водослив оборудуют смешанным фильтром из сита № 17–19, а по достижении молодью массы 3–5 мг – из сита № 12–14. Лотки заполняют водой перед посадкой личинок.

На подращивание личинок размещают в лотки после заполнения плавательного пузыря воздухом и перехода на активное питание. Счет личинок осуществляют эталонным способом. Плотность посадки личинок при подращивании до 20–25 мг составляет 200 тыс. шт./м³, при подращивании до 10 мг – 400 тыс. шт./м³. Температура поступающей в лотки воды должна быть в пределах 26–30 °С с содержанием кислорода 7–8 мг/л. Расход воды при глубине 0,4 м в первые дни подращивания составляет 40 л/мин, в последующем – 80 л/мин.

Подращивание до массы 20 мг при температуре 25–26 °С длится 13–15 дней, при этом выживаемость молоди от посаженной составляет 70 %. При температуре воды 26–28 °С подращивание длится 10–12 дней.

Регулярно ведутся наблюдения за гидрохимическим режимом, водообменом, температурным режимами. Содержание кислорода в воде определяют 2–4 раза в сутки с помощью оксиметра, или методом Винклера. Раз в три дня определяют содержание аммонийного азота, которое должно быть в пределах 0,05–0,10 мг/л, агрессивную окисляемость – 5–30 %, водородный показатель (рН) – 7–8.

Кормление личинок рыб осуществляют ежедневно, 10–12 раз, в светлое время суток в период с 4 до 22 ч. До массы 7–8 мг личинок кормят науплиусами артемии салина или мелкими формами зоопланктона, то есть

живым кормом. Возможно применение также комбикормов. Суточная норма корма в этот период составляет 100 % от массы рыбы.

Личинок и мальков массой 7 – 25 мг кормят стартовыми личиночными комбикормами рецепта РК – С, “Эквизо” и другими с размером крупки 0,15 – 0,20 мм, суточная норма корма составляет 75 – 80 % от массы рыбы. Частота и время кормления такие же, как и для личинок до 8 мг. В этот период в качестве подкормки добавляют 10 – 15 % науплиусов артемии салина или пресноводного зоопланктона.

При подращивании молоди 2 раза в день лотки очищают от остатков корма и экскрементов с помощью сифона из тонкого шланга. Контроль за темпом роста осуществляют один раз в 2 дня, для чего из каждого лотка отлавливают по 30 шт. личинок и взвешивают их на торсионных весах. Параллельно проводят анализ питания рыб с целью корректировки рациона кормления. Один раз в 3 дня определяют эпизоотическое состояние молоди и при необходимости, по указанию ихтиопатолога, проводят профилактические мероприятия.

Стартовые комбикорма поставляются в рыбхоз с комбикормовых заводов, науплиусов артемии салина разводят на месте в инкубационном цехе. Исходным сырьем для получения науплиусов являются яйца артемии салина, высушенные до влажности не более 5 %. В сухом виде яйца артемии могут храниться длительное время. Хранят их в мешках из плотной материи вместимостью 50 – 70 кг, на стеллажах, установленных в сухом помещении, при комнатной или более низкой температуре. Помещение для хранения яиц должно быть вне здания, инкубационного цеха, где трудно устранить повышенную влажность воздуха.

Перед инкубацией яиц артемии салина проводят их активацию, без которой процент выхода науплиусов очень низкий. Активацию сырых покоящихся яиц проводят путем длительного воздействия низких температур в пределах 0 – 5 °С в емкостях произвольного объема (ваннах, аквариумах) в 14 %-ном растворе поваренной соли. Активация яиц проводится в течение 60 – 80 суток при соотношении яиц и раствора 1:1,2 л. После предварительной обработки яиц в концентрированном растворе поваренной соли их можно активировать без раствора в полиэтиленовых мешках или деревянных ящиках. Способ активации холодом требует холодильного оборудования и может проводиться за пределами рыбоводного цеха.

Другой способ активации яиц основан на обработке их перекисью водорода, причем активацию можно проводить до инкубации или непосредственно в процессе инкубации яиц. В первом случае активацию проводят 3 %-ной перекисью водорода в течение 15 мин. в емкостях произвольного объема при комнатной температуре. Специального помещения не требуется. После активации яйца отделяют от раствора сачком из капронового сита и высушивают. Такие активированные яйца можно хранить не более 7 суток. Во втором случае перекись водорода вносят непосредственно в инкубационный сосуд из расчета 0,1 – 0,3 мл H_2O_2 на 1 л среды.

Инкубацию яиц проводят сразу после активации или консервации в инкубационных аппаратах разных конструкций или в аппаратах Вейса в 30 – 50 %-ном растворе поваренной или глауберовой соли при оптимальной температуре 25 – 27 °С и содержании кислорода не менее 6 мг/л. В этих условиях обеспечивается лучший результат при производственной инкубации яиц артемии. Выклев науплиусов происходит через 48 ч после закладки яиц в инкубационные аппараты. Возможна инкубация при более низкой температуре, до 15 – 16 °С, но время инкубации при этом возрастает.

Для инкубации яиц в воде необходимо постоянное высокое содержание кислорода, которое обеспечивается непрерывной подачей воздуха или кислорода в солевой раствор. Яйца артемии в солевой раствор закладывают из расчета 8 – 15 г/л.

Кроме различных инкубационных аппаратов можно использовать специальные сосуды из стекла или оргстекла емкостью 40 – 100 л.

Сток раствора из этих аппаратов производится через нижнее отверстие, которое заканчивается металлической трубкой с одетым на нее резиновым шлангом с зажимом. Перед инкубацией сосуды заливают солевым раствором, доводят содержание в нем кислорода до нужной концентрации и после этого вносят яйца артемии.

Аэрацию раствора осуществляют при помощи компрессора, воздуховода и диффузоров. В процессе инкубации яйца сначала всплывают на поверхность, а затем по мере набухания, опускаются в толщу воды и там постоянно находятся в движении под воздействием поднимающихся к поверхности пузырьков воздуха.

После завершения инкубации и выклева науплиусов подачу воздуха прекращают, диффузоры вынимают и через 10 – 15 мин. содержимое сосуда, за исключением поверхностного слоя, в котором находится пустая скорлупа, сливают через сачок из капронового сита № 60 и переносят в такой же аппарат с пресной водой. Здесь происходит окончательное отделение науплиусов от яиц и скорлупы.

Учет массы рачков производят по численности и массе одного рачка и прямым взвешиванием. В первом случае учитывают количество рачков в единице объема, пересчитывают на весь объем и умножают на массу одного рачка, которая равна 0,01 мг. При прямом взвешивании рачков отжимают в сачке, взвешивают вместе с сачком и определяют массу мокрого сачка без науплиусов. Счетный метод позволяет определить чистую массу рачков, прямое взвешивание – рабочую массу рачков. Среднесуточный съем продукции науплиусов составляет 9 – 10 г/л.

После достижения личинками массы 20 мг подращивание прекращается и приступают к их облову и транспортировке к местам дальнейшего выращивания. Вылов подращенной молоди из лотков осуществляют при помощи сифонов из резинового шланга с внутренним диаметром 45 – 50 мм при разнице уровня воды в лотке и приемнике для молоди не более 0,5 м.

Глубоким сачком (15 см) из капронового сита № 20 – 23, под который во избежание подсыхания молоди помещают полиэтиленовую мисочку с водой, выловленную молодь распределяют по тазам и переносят на стол для учета. Учет ведут эталонным способом или при помощи аппарата ИДА. Перевозку подращенной молоди карповых рыб осуществляют так же, как и молодь, полученную из нерестовых прудов при естественном нересте карпа.

Подращивание личинок в мальковых прудах

Личинок карпа и растительноядных рыб можно подращивать в специальных мальковых прудах. Эта категория прудов имеет площадь до 1 га, глубина в пределах 0,5 – 0,8 м. Продолжительность наполнения пруда не превышает 12 ч., а спуска – 24 ч. Ложе пруда должно быть хорошо спланировано, что обеспечивает полный спуск воды со всех участков пруда. Перед заполнением воды ложе пруда обрабатывают дисковой бороной с последующим выравниванием катком.

Для активного развития зоопланктона и особенно его мелких форм, мальковые пруды после подращивания личинок в течение всего лета должны оставаться без воды. Это способствует разложению органических веществ, улучшает механические свойства почвы (ее структуру), что положительно сказывается на развитии кормовой базы и гидрохимическом режиме прудов. За лето на ложе прудов развивается луговая растительность, разложение которой при заливке прудов на 4 – 5 сутки способствует массовому развитию мелких форм зоопланктона. Мальковые пруды во многом сходны с нерестовыми прудами, их функции почти одинаковы.

Заполнение мальковых прудов водой осуществляют за 1 – 2 дня до посадки личинок через рыбосороуловитель из капронового сита № 19 – 20, устанавливаемого на водоподающей трубе.

Сороуловитель не позволяет хищным водным насекомым (клопам, жукам, их личинкам, личинкам стрекоз и др.), врагам личинок рыб, попасть в пруд. Хищные насекомые при попадании в пруд приносят большой вред. Один клоп корикса способен за несколько часов уничтожить 5 – 6 личинок. Клоп нотонекта за 3 – 4 ч убивает до 70 личинок рыб. Личинка жука в течение суток съедает до 6 – 7 личинок рыб длиной 8 – 9 мм и массой до 10 мг. Сближение срока заливки мальковых прудов со сроками их зарыбления до 1 – 2 дней осуществляется с целью отдалить время развития хищных водных насекомых и их личинок от времени посадки личинок рыб, тогда к моменту их массового развития личинки рыб успевают подрасти и выйти из-под пресса хищных насекомых.

Хорошие результаты в борьбе с хищными насекомыми дает метод обработки прудов высшими жирными спиртами (ВЖС). ВЖС образуют на поверхности воды мономолекулярную пленку, обладающую пористостью, что

обеспечивает свободный газообмен между водой и воздухом. Вода при этом не меняет запаха, цвета и вкуса.

Высшие жирные спирты не оказывают вредного воздействия на организмы, дышащие растворенным в воде кислородом, на рыб, зоопланктон и др. В то же время пленка, образуемая ВЖС, пагубно влияет на насекомых, дыхание большей части которых осуществляется за счет атмосферного воздуха. При всплывании насекомых к поверхности для захвата очередной порции воздуха для дыхания, пленка ВЖС обволакивает дыхательные отверстия и насекомые и их личинки погибают от удушья.

ВЖС разбрызгивают с наветренной стороны пруда до полного распространения пленки по поверхности воды. При наличии умеренного ветра за продвижением пленки можно проследить по исчезновению ряби или волны. Разовая доза внесения спирта в пруд площадью 1 га составляет 300 – 500 г. При отсутствии ветра (штиль) пленка образуется за 30 – 40 мин. и сохраняется 1,0 – 1,5 суток. При ветре 2 балла пленка образуется за 16 – 20 мин. и сохраняется 2 – 3 ч., при 4 баллах – около 0,5 ч. Вносить спирты при ветре более 4 баллов нецелесообразно. От силы ветра зависит и кратность внесения ВЖС. В безветренную погоду достаточно внести один раз в сутки, при 1 – 2 баллах – 3 – 4 раза, при 3 – 4 баллах – 5 – 6 раз в сутки. ВЖС применяют с момента заливания прудов водой до конца подращивания. Общий расход спирта составляет от 3 до 15 кг/га.

ВЖС – темно-янтарная с оливковым оттенком жидкость, застывающая при температуре 17 °С. Температура воды пруда, покрытого пленкой ВЖС, может повыситься на 2 – 4 °С, в связи с накоплением тепла вследствие уменьшения испарения через мономолекулярный слой спирта. Это положительный фактор.

Численность хищных насекомых в прудах, обработанных ВЖС, сокращается на 85 – 90 %, а выживаемость личинок увеличивается на 15 %.

Посадку личинок на подращивание в мальковые пруды начинают при установлении температуры воды 16 – 20 °С в утренние часы. Перед выпуском личинок выравнивают температуру воды в транспортных емкостях, где они находятся, с температурой воды в прудах. Плотность посадки личинок на подращивание в I зоне рыбоводства составляет 1 млн. шт./га с постепенным увеличением до 4 млн. шт./га в VI зоне. Выход подращенной молоди в I зоне – 40 %, в остальных – 50 %. Средняя масса мальков к концу подращивания составляет 20 – 30 мг.

Высокий темп роста личинок происходит при температуре воды 20 – 27 °С. Допустимо кратковременное понижение температуры до 17 – 18 °С, хотя при этом темп роста личинок замедляется. При температуре 15 – 16 °С у личинок и мальков почти полностью прекращается рост, наблюдается снижение двигательной активности, которая при 10 °С и ниже совсем прекращается, молодь опускается на дно и в массе погибает.

Важным фактором для реализации потенциала роста рыб на ранних этапах

развития кроме температурного режима, является наличие в воде достаточного количества кислорода. Понижение содержания кислорода приводит к задержке роста и развития личинок и соответственно к увеличению периода подращивания, что в конечном итоге приводит к сокращению периода выращивания сеголетков и снижению их средней массы.

Наибольший темп роста личинок и мальков при благоприятных температурных и кормовых условиях наблюдаются при содержании кислорода в воде на уровне от 6 – 7 до 12 мг/л. Понижение его содержания до 4 мг/л приводит к уменьшению прироста на 40 – 50 %, до 2 мг/л – на 80 %, при 0,4 мг/л наступает гибель.

Получение хороших результатов от подращивания личинок и мальков в значительной степени зависит от обеспечения их пищей. Смена видового и размерного состава кормовой базы должна соответствовать меняющимся потребностям выращиваемой рыбы.

На ранних этапах развития личинки массой до 3 мг питаются мелкими формами зоопланктона, в основном коловратками, оптимальная концентрация которых должна быть 1000 – 1500 экз./л. При массе 5 – 10 мг личинки и мальки начинают потреблять более крупные формы зоопланктона, науплиусы циклопов, копеподы, босмины, цериодафнии и др. При достижении массы 15 – 20 мг потребляются все основные формы зоопланктонов, в том числе и хищные. Исключение составляют личинки белого толстолобика, которые на протяжении всего личиночного периода развития крупные формы зоопланктона не потребляют.

Фитопланктон в питании личинок существенного значения не имеет, за исключением белого толстолобика, причем, к концу личиночного периода. В связи с этим интенсивное развитие фитопланктона в мальковых прудах нежелательно, его биомасса не должна превышать 30 мг/л.

Стимулирование развития зоопланктона в мальковых прудах обеспечивается рыхлением ложа пруда на глубину 5 – 7 см, внесением органических и минеральных удобрений.

За 30 дней до заливки мальковых прудов водой по ложу вносят перегной или компост в количестве 3 – 5 т/га. В этом случае возможное отрицательное влияние большого количества органических веществ на кислородный режим прудов будет минимальным.

При слабом развитии зоопланктона, но благоприятном кислородном режиме, на 3 – 5 день после посадки личинок в пруд по урезу воды вносят перегной или компост в количестве 0,2 – 0,5 т/га. При использовании подвяленной растительности, ее снопами вносят вдоль береговой линии в количестве 0,5 – 1,0 т/га. Подвяленная растительность служит субстратом для кладок хирономид, планктонные формы которых охотно поедает молодь рыбы.

Минеральные удобрения вносят по воде с таким расчетом, чтобы не допустить интенсивного развития фитопланктона. Его роль должна сводиться в основном к поддержанию благоприятного кислородного режима.

Сразу после заполнения мальковых прудов водой вносят 30 кг/га аммиачной селитры и 15 кг/га суперфосфата. Эту норму с интервалом 4 – 5 дней вносят 2 – 3 раза. Показателем необходимости внесения минеральных удобрений является прозрачность воды по диску Секки. При прозрачности 0,4 м и более удобрения следует вносить, при менее 0,4 м от внесения следует воздержаться. За весь период подращивания общий расход минеральных удобрений составляет 100 – 150 кг/га.

При подращивании личинок и в мальковых прудах ежедневно, в 6, 15 и 19 ч измеряют температуру воды, в 6 и 15 ч измеряют кислородный режим, рН. Один раз в три дня отбирают пробы зоопланктона, с целью контроля за развитием естественной кормовой базы. Ежедневно наблюдают за прозрачностью и цветностью воды. Развитие водорослей определяют по диску Секки. Один раз в три дня проводят контрольные обловы молоди, отбирают по 30 экз., для взвешивания, измерения, изучения темпа роста и питания.

Подращивание личинок и мальков проводят до наступления четвертого этапа развития, который наступает при длине 11 – 12 см и массе 20 – 25 мг. На этом этапе молодь переходит на потребление большинства видов зоопланктона. Сроки достижения этого этапа зависят от температуры воды, кислородного режима, степени развития естественной кормовой базы. В средней полосе срок подращивания длится от 15 до 25 дней, чаще 2 – 3 недели, в южных районах – 10 – 15 дней. Более 25 дней в мальковых прудах держать молодь нецелесообразно, даже если она из-за слабого развития кормовой базы не достигла 20 – 25 мг, ее следует выловить и пересадить в выростные пруды.

Спуск воды из мальковых прудов проводят в ночное время, когда температура поверхностных слоев понижается и мальки опускаются в придонные и более глубокие слои и скатываются в рыбоуловитель с током воды. Это соответствует биологии ската молоди.

Вылов молоди растительноядных рыб, как правило, осуществляют в ночное время, карпа (а иногда и растительноядных) – в ранние утренние часы. С помощью малькового уловителя, установленного на сбросном сооружении.

Уловитель изготавливают из капронового сита № 7 – 12 с манжетой для закрепления на водосбросной трубе и перегородкой, создающей более спокойную зону, где концентрируется молодь. Капроновый уловитель помещают в деревянный водонепроницаемый ящик или бетонный бассейн, задняя стенка которых закрывается шандорами. Размеры уловителя по ширине на 15 – 20 см, а по длине на 50 см меньше ящика, это обеспечивает лучшую фильтрацию воды через стенки капронового уловителя. При спуске воды шандоры устанавливаются таким образом, чтобы перепад горизонта воды в пруду и в мальковом уловителе не превышал 10 см.

Подращенную молодь из уловителя отлавливают сачком из капронового сита № 20 – 23 и помещают в садки, установленные на проточной воде, концентрация молоди не должна превышать 5 тыс. шт. на 8 – 10 л воды. Перед транспортировкой молодь в течение 4 – 6 ч выдерживают в садках для освобождения кишечника от пищи. При внутриводоемных перевозках

выдерживать достаточно 3 – 4 ч. Садки изготавливают из сита № 10 – 12. Счет подрощенной молоди осуществляют эталонным способом.

Перевозку внутри хозяйства осуществляют в молочных бидонах, полиэтиленовых пакетах, живорыбных машинах в течение не более 1 ч, за пределы хозяйства – в полиэтиленовых пакетах с кислородом или живорыбных машинах с продувкой воды воздухом от компрессора в течение не более 24 ч.

Одним из негативных факторов прудового метода подращивания личинок рыб является невозможность регулирования температуры воды, поэтому данный метод полностью зависит от погодных условий. Посаженные на подращивание личинки, полученные от заводского способа воспроизводства, часто попадают в период значительного похолодания, когда температура воды снижается до 16 °С и менее. Особенно это характерно для I–III зон рыбоводства, где почти каждый год волна похолодания с разным периодом длительности проходит в последней декаде мая, первой декаде июня. Негативные последствия холодных дней для личинок показаны выше.

С целью снижения воздействия этого негативного явления в I – III зонах рыбоводства используют метод подращивания молоди рыб в небольших прудах под пленочным покрытием. Для этих целей используют мальковые или нерестовые пруды площадью 0,05 – 0,2 га, оборудованные сооружениями типа теплиц с высотой каркаса до 2 м от поверхности воды и однослойным покрытием полиэтиленовой пленкой.

По сравнению с открытыми прудами температура воды в прудах под пленкой повышается на 3 – 8 °С. Средняя масса личинок при одинаковом периоде подращивания увеличивается в 2 – 3 раза, а выживаемость – на 10 – 20 %. Пруды под пленкой можно использовать и для раннего естественного нереста карпа или разведения живых кормов.

Пленочное покрытие прудов следует держать в местах, защищенных от господствующих ветров, поскольку оно легко охлаждается, пленка под воздействием ветров быстро изнашивается.

Методы интенсификации при подращивании молоди в прудах – теплицах те же, что и в мальковых прудах без пленочного покрытия, однако внесение удобрений осуществляется чаще с периодичностью в 2 – 3 дня. Плотность посадки не должна превышать 2 млн. шт./га. Все остальные процессы, проводимые в прудах – теплицах, аналогичны обычным мальковым прудам.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.:

- Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
 4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
 5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
 6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
 7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
 8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
 9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
 - 10.Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
 - 11.Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
 - 12.Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
 - 13.Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
 - 14.Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
 - 15.Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
 - 16.Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

- 17.Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
- 18.Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
- 19.Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.

20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т. - 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *В чем подрачивают личинок?*
2. *Какой должна быть температура воды при подрачивании личинок в лотках?*
3. *Чем кормят личинок и мальков?*
4. *Как можно бороться с хищными насекомыми в мальковых прудах?*
5. *При какой температуре воды можно пересаживать личинок в мальковые пруды?*
6. *Какова выживаемость личинок при подрачивании в мальковых прудах?*
7. *Каким способом вылавливают подрощенных личинок и мальков?*
8. *Каковы преимущества подрачивания личинок и мальков в прудах – теплицах под пленочным покрытием?*

ТЕМА 2: Выращивание карпа в поликультуре с растительными рыбами

Выращивание сеголетков прудовых рыб

Подготовку выростных прудов начинают за 20 – 30 дней до залития водой. Сначала их расчищают, углубляют осушительную сеть, удаляют прошлогоднюю растительность и мусор. За 15 – 20 дней до залития пруды известкуют и вносят органические удобрения. Известкование нейтрализует кислую реакцию почвы и воды, ускоряет процессы минерализации органических веществ на ложе. Потребность в известковании связана с величиной почвенной кислотности и начинает проявляться при рН почвы менее 6. При этом более низкий рН (солевой) путем известкования следует доводить до уровня 6,5. Наибольшей нейтрализующей способностью обладает негашеная известь (СаО).

Потребность во внесении негашеной извести рассчитывается в зависимости от величины рН следующим образом:

Количество негашеной извести (в т/га) в зависимости от рН следующее:

при рН	т/га
4,0	2,0
4,5	1,5
5,0	1,0
5,5	0,5
6,0	0,3

При рН выше 6,5 известкование не требуется. Следует иметь в виду, что гашеная известь имеет в 1,3 раза, а известняк – в 1,8 раз меньшую нейтрализующую способность, поэтому их нужно вносить в соответствующее количество раз больше, чем негашеной извести. Мелиоративное действие извести служит и необходимой предпосылкой для более эффективного использования минеральных удобрений.

В зависимости от обеспеченности почвы органическими веществами по ложу пруда вносят навоз в количестве 0,5 – 3,0 т/га или компост – 3 – 7 т/га. Если пруды располагаются на песчаных или торфяных почвах по ложу вносят 10 – 20 т/га органических удобрений.

За 10 – 15 дней до залития прудов водой осуществляют рыхление почвы ложа на глубину 5 – 7 см. За 5 дней до залития готовят кормовые места путем уплотнения 3 – 4 м² грунта для каждого кормового места, известкования предполагаемых мест кормления и установки вешек из расчета 2 тыс. шт. молоди карпа на одно кормовое место.

Заполнение прудов водой начинают за 1 – 2 дня до посадки

неподрощенных личинок карпа и за 5 – 7 дней до посадки подрощенной молоди. Подачу воды осуществляют через рыбосороуловитель, изготовленный в виде лотка или рукава из капронового сита № 7 – 12. Очистку рыбосороуловителя производят 3 – 6 раз ежедневно.

Качество воды в летних прудах, в том числе выростных, должно соответствовать ОСТу 15 – 247 – 81 (Таблица 1).

Таблица 1

Качество воды в летних прудах в соответствии с ОСТ 15 – 247 – 81

Параметр	норма	допустимо
Прозрачность, % от средней глубины, см	до 50	50 ± 20
Водородный показатель, рН	7,0 – 8,5	6,5 – 9,5
Содержание кислорода, мг/л	не ниже 4	не менее 2
Свободная углекислота, мг/л	до 10	до 30
Аммиак, мг/л, (токсичность зависит от совокупного действия рН, температуры, содержание O ₂ , жесткости)	0,01 – 0,07	
Сероводород, мг/л	отсутствие	
БПК ₁ , мгO ₂ /л	1,0 – 4,0	до 8,0
БПК ₅ , мгO ₂ /л	4,0 – 9,0	до 20,0
Перманганатная окисляемость, мгO ₂ /л	10 – 15	до 30
Бихроматная окисляемость, мгO ₂ /л	35 – 70	до 100
Агрессивная окисляемость, %	4 – 65	до 85
Фосфаты, мгР/л	0,2 – 0,5	2,0
Азот аммонийный, мг/л	до 1,0	до 2,5
Нитраты, мг/л	0,2 – 1,0	3,0
Нитриты, мг/л	до 0,2	0,3
Железо общее, мг/л	до 2,5	
Биомасса фитопланктона, г/м ³	20 – 30	до 80
Бактериопланктон, млн. клеток/мг	до 5	до 10

Жесткость, хлориды, сульфаты, щелочность не должны значительно превышать среднего для данного региона значения.

При зарыблении выростных прудов неподрощенными личинками или подрощенной молодью температуру воды в транспортных емкостях уравнивают с температурой воды в прудах. Посадку неподрощенных личинок растительноядных рыб (которая может осуществляться в V – VI зонах рыбоводства), следует осуществлять одновременно с посадкой неподрощенных личинок карпа или через 1 – 2 дня, но не позднее 7 суток.

Зарыбление выростных прудов подрощенной молодью карпа

осуществляют после заполнения их водой не менее чем на 50 см. Через 15 – 20 дней к карпам подсаживают подрощенную молодь растительноядных рыб. Такая разница в сроках зарыбления предусматривается для того, чтобы уменьшить конкурентные отношения молоди карпа и растительноядных рыб при питании зоопланктоном.

К моменту посадки молоди растительноядных рыб массой 25 – 30 мг, карпы достигают 1 – 3 г и в основном переходят на питание крупными формами зоопланктона.

Органические удобрения в выростных прудах применяются по тем же нормам, что и в мальковых прудах, при слабом развитии естественной кормовой базы.

Минеральные удобрения начинают вносить сразу после заполнения прудов водой, если через 4 – 5 дней прозрачность остается более 40 см, внесение удобрений повторяют. Последующие внесения в течение вегетационного периода осуществляют в зависимости от развития фитопланктона, которое можно ориентировочно определить по прозрачности и цветности и содержанию биогенных веществ в воде.

Минеральные удобрения (аммиачную селитру и суперфосфат) вносят в пруд в растворенном виде, при температуре воды не ниже 14 °С, в солнечную погоду в первой половине дня по всей поверхности воды. Заросли мягкой и жесткой водной растительности не должны превышать 30 % акватории.

Удобрения вносят только на незаросшие участки пруда (Таблица 2). Начальные разовые дозы удобрений (2 – 3 внесения) при отсутствии "цветения" воды зависят от глубины пруда.

Таблица 2

Нормы внесения (кг/га) минеральных удобрений в зависимости от глубины воды (м)

Глубина, м	0,8	1,0	1,5
Аммиачная селитра	40	50	75
Суперфосфат	20 – 40	25 – 50	38 – 75

Оптимальное развитие водорослей соответствует прозрачности воды по белому диску Секки в пределах 30 – 35 см. Если вода лишена видимой на глаз мутности, не имеет зеленоватого оттенка и ее прозрачность выше 0,6 м, пруд нуждается в удобрениях.

Расход минеральных удобрений для средних по плодородию почв за сезон составляет 200 – 400 кг/га суперфосфата и 200 – 400 кг/га селитры. Минеральные удобрения хранят на складах, не допуская их намокания, слеживания и других воздействий, которые приводят к снижению их эффективности.

Увеличения естественной кормовой базы выростных прудов в 1,5 раза можно достичь за счет интродукции поликультуры планктонных и донных

ракообразных (дафнии магна и гаммарид).

Культивирование дафнии магна осуществляют круглый год на теплых водах при садковых хозяйствах по выращиванию рыбы. В апреле – мае их интенсивно культивируют и отправляют в производственные прудовые хозяйства. Транспортировку осуществляют в полиэтиленовых пакетах, в которые наливают 10 л воды и помещают 250 г дафний. Пространство над водой заполняют кислородом. Время транспортировки – до 48 ч при температуре не выше 20 °С.

Доставленных в хозяйство дафний помещают в пруды – питомники, площадью от 0,5 до 2,0 га, где их культивируют. Начальная температура при культивировании 9 – 10 °С. При культивировании заливают водой канаву пруда – питомника или часть ложа, вносят 250 г дафний на 0,1 га. При внесении культуры дафний для их подкормки вносят 250 г кормовых дрожжей. В течение культивирования через 3 – 4 дня для подкормки вносят 1 кг/га дрожжей. Полное заполнение пруда – питомника осуществляют через 4 – 5 дней. Обычно, созревание культуры дафнии происходит через 21 – 28 дней. Максимальная биомасса культуры достигает 500 – 600 г/м³.

Донных ракообразных (гаммарид) разводят в нерестовиках (прудах – питомниках), в которых не производят нерест карпа. Рачков отлавливают из водоема вместе с растительностью на которой они поселяются, промывают в воде и отделяют от субстрата с помощью простого сетчатого устройства. Перевозят гаммарид в открытых полиэтиленовых мешках или ящиках с растительностью, при жаркой погоде проводят орошение растительности холодной водой.

Площадь пруда – питомника составляет 0,03 – 0,1 га, глубина летом 0,7 – 1,0 м, зимой – 1,2 – 1,5 м. В пруд в апреле – мае вносят 100 – 300 г рачков, для их подкормки раз в месяц вносят 2 т/га растительности. Для избежания замора в зимнее время в прудах – питомниках создают 15 – 20 суточную проточность. Культуру донных ракообразных для внесения в выростные пруды используют весной, через год после зарядки пруда – питомника.

Интродукцию дафнии магна производят в частично залитый выростной пруд (в первые дни его залития). При этом зарыбление не подроженными личинками карпа необходимо осуществлять через 5 – 7 дней, а подроженными – через 10 – 14 дней после интродукции. В частично залитый пруд вносят 100 – 300 г/га дафний и 100 г/га кормовых дрожжей. Культуру рачка – гаммаруса вносят в частично залитый пруд из расчета 1,5 – 2,0 кг/га выростного пруда.

В течение всего периода выращивания сеголетков карпа и растительноядных рыб осуществляется контроль за состоянием среды обитания рыб и ее ростом. Ежедневно, в 7, 13 и 19 ч. измеряют температуру воды с помощью ртутного водного термометра на глубине 20 – 30 см у донного водоспуска.

Содержание растворенного в воде кислорода в первый период

выращивания определяют через 10 дней, со второй половины июля – через 5 дней, а в периоды стойкого понижения его содержания менее 4 мг/л – ежедневно. Измерения осуществляют с помощью оксиметра или методом Винклера в 6 – 7 часов утра и 14 – 15 часов дня. Не реже одного раза в декаду определяют активную реакцию воды (водородный показатель).

Наблюдение за прозрачностью воды производят один раз в 3 дня. Измерение прозрачности производят диском Секки в каждом пруду около водоспуска. При прозрачности воды более 35 см в пруд вносят минеральные удобрения.

Не реже одного раза в 10 дней проводят наблюдения за развитием естественной кормовой базы. Пробы зоопланктона получают с помощью планктонной сетки, фитопланктона – барометром, бентоса – дночерпателем.

Ежедневно до внесения удобрений осуществляют текущий лабораторный контроль за динамикой агрессивной окисляемости, двуокиси углерода, БПК, сероводорода, аммонийного, нитратного и нитритного азота и фосфора. Один раз в месяц осуществляют полный общий анализ воды. Определяют перманганатную и бихроматную окисляемость, общее и закисное железо, гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, кальций, магний, натрий, калий, жесткость, щелочность и минерализацию.

Ежедекадно проводят контрольные ловы сеголетков в 2 – 3 участках пруда с выловом не менее 0,2 % от общего количества рыбы. Определяют среднюю массу сеголетков путем деления всей массы выловленной рыбы на ее количество. При контрольных обловах проводят ихтиопатологические наблюдения и обследования рыбы по существующим методам.

При необходимости применяют профилактические и лечебные мероприятия. При возникновении заболевания суточную норму кормления уменьшают в 1,5 – 2,0 раза, применяют комбикорма с лекарственными препаратами в определенных дозировках или воздействуют на среду обитания рыб. Лечение проводится согласно существующих инструкций.

К облову выростных прудов приступают при устойчивом понижении температуры воды до 8 – 10 °С. За 5 – 7 дней до начала облова начинают готовить рыбоуловители, для чего выкашивают и удаляют из них растительность, крупный мусор и ил. При необходимости осуществляют мелкий ремонт. Очищают водосбросные каналы. После такой подготовки сильным током воды из пруда в течение 15 – 20 минут промывают донный водоспуск, уловитель и сбросную канаву от остатков ила и мусора.

После промывки устанавливают делевый уловитель, который растягивают и закрепляют с помощью кольев. Во втором (заднем) шандорном ряду бетонного рыбоуловителя устанавливают шандоры для создания подпора воды глубиной 75 – 80 см. В первом ряду устанавливают решетку для предотвращения ухода рыбы.

Основную массу воды из пруда следует сбрасывать в дневное время. При оставшемся небольшом объеме воды сеголетки в уловитель при открытом

стояке охотнее идут в ночное время. Первыми скатываются, как правило, растительноядные рыбы. В дневное время сеголетков в уловитель загоняют принудительно, бреднями. По мере заполнения рыбоуловителя рыбой, ее отлавливают и отгружают в живорыбный транспорт и отправляют на специальный участок с бетонными бассейнами и садками для промывки и учета (Таблица 3).

Таблица 3

Рыбоводно-биологические нормы выращивания сеголетков карпа и растительноядных рыб

Наименование нормы	Зоны					
	I	II	III	IV	V	VI
Рыбопродуктивность, кг/га						
Карп:						
<i>без интродукции дафнии magna</i>	800	900	980	1050	1130	1260
<i>при интродукции дафнии magna</i>	1215	1269	1539	1800	1920	1920
Белый толстолобик	–	–	–	360	580	830
Пестрый толстолобик	–	–	300	240	200	150
Гибрид толстолобика	160	250	–	–	–	–
Белый амур	40	50	60	80	90	90
Средняя масса, г						
Карп						
<i>без интродукции дафнии magna</i>	25	25	25	27	27	30
<i>при интродукции дафнии magna</i>	27	27	27	30	30	32
Белый толстолобик	–	–	–	20	25	25
Пестрый толстолобик	–	–	20	20	20	25
Гибрид толстолобика	16	17	–	–	–	–
Белый амур	15	20	20	25	30	30
Выживаемость от непроцоненных личинок, %						
Карп						
<i>без интродукции дафнии magna</i>	30	32	32	33	34	35
<i>при интродукции дафнии magna</i>	50	50	60	60	60	60
Растительноядные	25	25	25	30	30	30
Выживаемость от процоненной молоди и мальков от естественного нереста, %						
Карп						
<i>без интродукции дафнии magna</i>	65	65	65	65	65	65
<i>при интродукции дафнии magna</i>	80	80	80	80	80	80
Растительноядные	50	60	60	60	65	65

Описанный выше способ облова выростных прудов предусматривает предварительный сброс основного объема воды (до 90 %) через заградительную решетку и концентрацию рыбы у стояка (водоспуска) с последующим переводом ее в рыбоуловитель.

Облов выростных прудов можно проводить другим способом – путем беспрепятственного выпуска из пруда сформировавшихся в нем экологически обособленных группировок рыб с самого начала опорожнения пруда при сбросе нижних слоев воды. Для облова прудов этим способом необходимо наличие донного водоспуска с щитовым подъемным или донным клапанным затвором и рыбоуловителя.

В ходе облова ведут контроль за началом и окончанием выхода каждой группировки рыб, оценивают ее эпизоотическое состояние, биометрическую структуру и производят отлов из рыбоуловителя до начала выхода следующей группировки. Выход группировок происходит, как правило, в вечерние и ночные часы. Разные виды рыб выходят отдельными группировками, количество которых может достигать 10 и более. Отдельные группировки могут значительно отличаться друг от друга средней массой.

Средняя масса рыбы в пруду рассчитывается как средневзвешенная. Общая продолжительность облова выростных прудов этим методом, независимо от объема выращенных сеголетков, не должна превышать 20 дней.

По мере облова выростных прудов (независимо от метода облова) постоянно ведут учет выловленной рыбы. При механизированной выгрузке рыбы учет ведут весовым способом, в случае отсутствия средств механизации и выгрузки – по схеме сачок-емкость (ведро, бачок, корзина) – транспортное средство – объемно-весовым способом. Для этого взвешивают каждое 15-ое или 20-ое ведро (или другую используемую тару), просчитывают в нем отдельно каждый вид рыб, в случае облова их в смеси определяют среднюю массу и соотношение по видам и пересчитывают на всю выловленную рыбу. При облове по отдельным видам или группировкам, общую массу рыбы делят на ее среднюю массу и определяют количество.

Перевозку сеголетков на короткие расстояния в пределах 3 – 6 ч осуществляют в брезентовых чанах емкостью 2 м³, заполненных на 3/4 водой. Перевозят при этом 250 – 400 кг рыбы. На дальние расстояния сроком 6 – 12 ч, и более, сеголетков перевозят в живорыбных машинах с объемом цистерны 3 м³ при температуре воды до 10 °С, с барбатажем ее воздухом. Загрузка машины в зависимости от длительности транспортировки составляет 200 – 600 кг карпа, допустимый отход – 1 %. При перевозке растительноядных рыб загрузка должна быть меньше - 150 – 400 кг, отход – 5 – 10 %.

При транспортировке сеголетков в течение 12 – 49 ч и более, применяют живорыбные вагоны с емкостью 20 м³ воды при наличии аэрации. Загружают 1000 – 1400 кг карпа, отход за период транспортировки составляет 4 – 6 %. При транспортировке растительноядных рыб плотность посадки составляет 750 – 1000 кг, отход 10 – 15 %.

Выращивание двухлетков и трехлетков различных видов рыб

Подготовку нагульных прудов к летней эксплуатации начинают еще зимой. По мерзлому грунту вносят негашеную известь для нейтрализации кислотности почв. В прудах проводят мелиоративные работы по расчистке и углублению водосбросной сети и мелководных зарастающих участков пруда. Работы в выростных прудах 2 – го порядка аналогичны нагульным прудам,

Заполнение летних прудов до IV зоны рыбоводства в основном осуществляют паводковыми водами в период интенсивного таяния снегов (обычно в марте – апреле). В V – VI зонах пруды заполняют водой в феврале – марте из оросительных систем, водохранилищ и других водоисточников самотеком или с помощью насосных станций.

Выловленную из зимовальных прудов рыбу сортируют по видам, взвешивают, определяют среднюю массу и проверяют состояние ее здоровья. Перевозку рыбы на дальние расстояния осуществляют в живорыбных вагонах, машинах, контейнерах различного типа. Внутрихозяйственные перевозки осуществляют в брезентовых чанах. Соотношение воды и рыбы не должно быть ниже 3:1. Перевозка годовиков осуществляется по нормам транспортировки сеголетков.

Норма загрузки живорыбных вагонов с объемом воды 20 м³ и аэрацией при транспортировке от 12 до 48 ч и выше составляет 2000 – 2800 кг двухгодовиков карпа и 1600 – 2000 кг растительноядных рыб. Отход рыбы за время транспортировки составляет соответственно 4 – 6 % и 10 – 20 %.

Норма загрузки живорыбных машин при температуре 10 °С и времени в пути от 3 до 12 ч и выше составляет 300 – 600 кг двухгодовиков карпа при отходе 1 % и 225 – 450 кг двухгодовиков растительноядных рыб при отходе 2 – 5 %.

При выгрузке рыбы для избежания ее травматизации применяют брезентовые желоба и полиэтиленовые трубы. Рыбу выпускают в глубокие места около водосбросного сооружения.

Основные процессы выращивания рыбы в выростных прудах 2 – го порядка и нагульных прудах очень сходны и совпадают по времени, поэтому при описании процессов они не разделяются.

Для увеличения естественной кормовой базы прудов и улучшения гидрохимического режима, прежде всего кислородного, в них вносят минеральные удобрения. В начале сезона, после заполнения прудов водой и посадки рыбы, критерием для внесения удобрений может служить прозрачность воды по диску Секки.

Если прозрачность превышает 0,5 м и вода не имеет характерного зеленого оттенка, потребность в биогенных элементах высокая. Начальная разовая доза минеральных удобрений при отсутствии "цветения" воды составляет 50 кг/га аммиачной селитры и 25 – 50 кг/га суперфосфата.

Первоначальная разовая доза повторяется через 5 – 6 дней до тех пор, пока не возникает оптимальная концентрация фитопланктона, при которой прозрачность воды составляет 25 – 35 см. Последующие дозы внесения и их периодичность зависят от концентрации фитопланктона или наличия азота и фосфора в воде, содержание которых необходимо поддерживать соответственно на уровне 2 мг/л и 0,5 мг/л.

В процессе выращивания рыбы ежедневно утром и вечером измеряют температуру воды. Содержание растворенного в воде кислорода определяют еженедельно, однако, при снижении его в утренние часы до 4 мг/л, частоту измерений увеличивают до одного раза в неделю или в 5 дней.

При содержании кислорода менее 3 мг/л измерения следует проводить ежедневно, утром и вечером и при необходимости принимать меры по его увеличению (внести минеральные удобрения, добавить свежей воды, если есть такая возможность, произвестковать пруд негашеной известью, уменьшить или прекратить кормление и т. д.).

Химический анализ воды прудов производят так же, как в выростных прудах при выращивании сеголетков.

Контроль за состоянием и ростом рыб проводят один раз в декаду. Контрольные отловы рыбы проводят не менее чем в 5 точках пруда. В прудах площадью до 50 га необходимо за один контрольный облов вылавливать около 1 % от всего количества посаженных рыб, до 150 га – 0,5 %, более 150 га – 0,1 – 0,2 %. Выловленных рыб обследуют на наличие заболеваний, взвешивают, определяют среднюю массу каждого вида и прирост. При обнаружении заболевания осуществляют лечение рыб в соответствии с действующими инструкциями по борьбе с болезнями рыб.

Осенью, при понижении температуры воды до 8 – 10 °С, приступают к облову выростных прудов 2 – го порядка и нагульных прудов. Основной объем воды из прудов сбрасывают, а рыбу концентрируют в районе водосбросного сооружения. В связи с тем, что выращенную в пруду рыбу (до 100 т и более) невозможно выловить за один день, облов проводят по частям, в течение нескольких дней. Рыбу пропускают в рыбоуловитель, откуда ее вылавливают различными способами, при необходимости сортируют по видам и массе, учитывают и отправляют в торговую сеть, если это товарная рыба или в зимовалы, если это двухлетки, выращенные в качестве посадочного материала, либо земляные садки или иные емкости для содержания, если это товарная рыба (Таблица 4, Таблица 5).

Длительность облова пруда зависит от механизации процесса вылова рыбы из рыбоуловителя и организации работ по сортировке, учету и вывозу готовой продукции. Для избежания замора рыбы в рыбоуловителе необходимо поддерживать постоянный приток свежей воды.

Транспортировку двухлетков и трехлетков карпа и растительноядных рыб осуществляют в брезентовых чанах при внутриводоемных перевозках или живорыбных машинах и вагонах при перевозках на более дальние расстояния.

Таблица 4

Нормы выращивания товарных двухлетков карпа и растительноядных рыб в нагульных прудах

Наименование нормы	Зоны					
	I	II	III	IV	V	VI
Выход рыбопродукции из одамбированных прудов* площадью 100 – 150 га, кг/га	800	1000	1450	1900	2150	2350
Карп	800	1000	1200	1300	1350	1400
Белый толстолобик	–	–	–	300	450	560
Пестрый толстолобик	–	–	200	250	300	300
Белый амур	–	–	50	50	50	90
Средняя масса, г						
Карп	350	370	400	430	460	500
Белый толстолобик	–	–	–	350	600	750
Пестрый толстолобик	–	–	350	400	500	600
Белый амур	–	–	350	400	500	800
Выход двухлетков всех видов поликультуры** для всех зон, %						
одамбированные пруды:						
до 50 га	–	–	85	–	–	–
от 51 до 100 га	–	–	80	–	–	–
от 101 до 150 га	–	–	75	–	–	–
свыше 150 га	–	–	60	–	–	–
русловые пруды			65			
до 50 га	–	–	80	–	–	–
от 51 до 100 га	–	–	75	–	–	–
от 101 до 150 га	–	–	70	–	–	–
свыше 150 га	–	–	65	–	–	–
Приспособленные водоемы, неспускные пруды, лиманы с глубинами более 3 м	–	–	60	–	–	–

Примечание:

* рыбопродуктивность русловых прудов по сравнению с одамбированными снижается на 10 % для всех зон

** выход двухлетков карпа и растительноядных рыб при выращивании из привозного рыбопосадочного материала с перевозкой на расстояние 50 – 150 км снижается на 5 %, при перевозке на расстояние более 150 км – на 10 %.

Таблица 5

Нормы выращивания посадочного материала в прудах второго порядка и товарных трехлетков объектов поликультуры

Наименование нормы	Зоны			
	Двухлетки – посадочный материал		Трехлетки – товарная рыба	
	І	ІІ	І	ІІ
Рыбопродуктивность* , г/га	1200	1500	1400	1600
Карп	1000	1200	1200	1300
Гибрид толстолобиков	150	250	150	250
Белый амур	50	50	50	50
Средняя масса, г				
Карп	170	180	750	800
Гибрид толстолобиков	125	150	500	600
Белый амур	125	150	500	600
Выход карпа и растительоядных рыб, %				
одамбированные пруды:				
до 50 га	80	80	90	90
от 51 до 100 га	75	75	–	–
от 51 до 150 га	–	–	85	85
русловые пруды до 50 га	–	–	85	85
от 51 до 150га	–	–	80	80

Примечание:

* рыбопродуктивность двухлетков, выращиваемых в качестве посадочного материала, рассчитана для выростных прудов второго порядка площадью 50 – 100 га, а для товарных трехлетков – для нагульных прудов площадью 50 – 150 га.

Рекомендуемая литература:

Основная:

34. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
35. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.

36. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
37. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
38. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. -М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
39. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
40. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
41. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
42. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Агропрогресс, 2001. -206с.
43. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
44. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). -М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
45. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. -М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
46. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. -М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. -М.: Колос, 2000. -128с.
47. Козлов В.И. Справочник рыбовода. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
48. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. - 182 с.
49. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. -М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

50. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
51. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
52. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
53. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.

54. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
55. Складчиков В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
56. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
57. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
58. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
59. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
60. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
61. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
62. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
63. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
64. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
65. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
66. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т. - 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *В каком случае следует вносить известь в выростные пруды?*
2. *Как нужно готовить кормовые места?*
3. *Описать контроль за состоянием сеголетков.*
4. *В какое время суток лучше сбрасывать воду из выростных прудов и почему?*
5. *Как определить количество рыбы в пруду?*
6. *Охарактеризовать подготовку нагульных прудов и выростных прудов второго.*
7. *От чего зависит выживаемость двухлетков и трехлетков?*

ТЕМА 3: Характеристика прудовых форелевых хозяйств

Системы и обороты прудовых форелевых хозяйств

Форелевое хозяйство может быть полносистемным и неполносистемным. В полносистемном имеются все категории прудов (маточные, нагульные, выростные), инкубационный цех и другие сооружения, позволяющие осуществлять в одном хозяйстве весь цикл производства – от икры до товарной продукции. Такие хозяйства имеют свой посадочный материал. Неполносистемное хозяйство может быть воспроизводственным комплексом, питомником или нагульным хозяйством.

В воспроизводственном комплексе основной продукцией может быть развивающаяся икра на стадии дробления бластодиска или пигментации глаз, подрощенная молодь форели, а также посадочный материал. В зависимости от конечной продукции изменяется соотношение категорий прудов, предназначенных для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, посадочного материала, мощности инкубационного цеха. Воспроизводственный комплекс должен иметь большие площади прудов для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, большой инкубационный цех, емкости для подрощивания молоди. Большое количество емкостей необходимо для проведения селекционно-племенной работы.

Питомник может работать с привозной из другого хозяйства икрой или полученной от собственных производителей. В питомнике для выращивания посадочного материала используют выростные пруды, а также бассейны и сетчатые садки. Ремонтно-маточное стадо форели содержат в прудах и выращивают на гранулированных комбикормах. В воспроизводственном комплексе и питомнике отсутствуют нагульные пруды. Нагульное хозяйство имеет нагульные пруды, необходимое вспомогательное оборудование, складские и жилые помещения. Посадочный материал (сеголетки или годовики, двухгодовики) приобретают в рыбопитомниках.

Мощность форелевых хозяйств определяется производственной целью, а также количеством воды нужного качества в источниках водоснабжения. Увеличение количества выращиваемой форели на единицу воды в единицу времени можно достичь при оборотном водоиспользовании, где вода проходит через систему очистки и обогащается кислородом. Возможна принудительная аэрация и оксигенация воды, ее очистка от органических и механических веществ.

Для безаварийной работы хозяйства эффективной является самотечная система водоснабжения и независимое водоснабжение всех категорий прудов. Оборотное водоснабжение позволяет использовать для строительства форелевых хозяйств источники малой мощности, оптимизировать некоторые

параметры среды, уменьшать загрязненность водоемов путем очистки воды. При оборотном водоиспользовании самотечное водоснабжение частично или полностью заменяется механическим при помощи насосов или эрлифтов.

Гидрохимический режим форелевых прудов

Форель – реофильная, требовательная к температуре, содержанию растворенного в воде кислорода и количеству взвешенных веществ рыба. При ее выращивании вода должна отвечать определенным требованиям (Таблица 6). Подготовка воды для использования в форелевом прудовом хозяйстве зависит от качества ее в источнике водоснабжения.

Таблица 6

Характеристика воды для форелевых хозяйств

Показатель	Значение
Температура, °С	Оптимальная температура для развития и роста составляет 14 - 18 °С. Максимальные значения температуры не должны превышать 20°
Окраска, запах, привкус	Вода не должна иметь посторонних запахов, привкуса и окраски
Цветность, нм (градусы)	менее 540 (менее 30)
Прозрачность, м	не менее 1,5
Взвешенные вещества, мг/л	до 10,0
Водородный показатель (рН)	7,0 – 8,0
Кислород растворенный, мг/л	не ниже 7
Свободная двуокись углерода, мг/л	до 10,0
Сероводород, мг/л	отсутствие
Аммиак свободный, мг/л	сотые доли
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /л	до 10,0
БПК ₅ , мгО ₂ /л	до 2,0
БПК _{полн} , мгО ₂ /л	до 3,0
Нитриты, мг/л	до сотых долей
Нитраты, мг/л	до 2,0
Фосфаты, мгР/л	до 0,5
Железо общее, мг/л закисное, мг/л	до 0,5 не более 0,1
Жесткость общая, мг – экв./л	6 – 14 (3 – 7)

Щелочность, мг – экв./л	1,5 – 2,0
Общая численность микроорганизмов, млн.кл./мл	до 1,0
Численность сапрофитов, тыс.кл./мл	до 3,0

Среди разнообразных источников можно выделить два типа: подземные (ключи, родники, почвенно-грунтовые воды, артезианские скважины) и поверхностные (реки, ручьи, озера, другие поверхностные водоисточники). В форелеводстве для обеспечения инкубационных и мальковых цехов используют преимущественно подземные источники, в особенности ключи и родники, с относительно стабильной температурой воды. Однако, они бывают бедны кислородом, иногда содержат повышенное количество углекислоты и железа. Поверхностные источники приносят большое количество взвесей, имеют значительные суточные и сезонные колебания температуры, кислорода и углекислоты.

В период инкубации икры наиболее трудноуправляемым фактором является температура воды. В северных регионах России, как правило, требуется подогрев воды. В условиях проточного водоснабжения прудов подогрев большого количества воды требует больших затрат электроэнергии и экономически не выгоден. Поэтому, в таких случаях применяют подогрев воды при оборотном водоиспользовании. После каждого цикла вода проходит очистку, стерилизуется, стабилизируется по газовому и температурному режимам и используется снова.

Для очистки от механических взвесей применяют отстойники и фильтры с песчано-галечным наполнителем. В качестве наполнителя используют также щебень, ракушечник, керамзит, известняк. Для аэрации воды используют каскадные решетки, на которые с помощью насосов подается обратная вода, и небольшие аэраторы.

При использовании подземных вод или воды из артезианских скважин обычно возникает необходимость очищать ее от окисей железа. Это достигается путем пропускания воды через пруды-аэраторы или бассейны аэраторы, после чего выпавшие в осадок окислы железа задерживаются при прохождении через механические фильтры. Фильтр должен периодически промываться обратным током воды.

Характеристика объектов форелеводства

Основными объектами форелеводства являются радужная форель и ее подвиды: форель камлопс и стальноголовый лосось, а также искусственно выведенная породная группа радужной форели – форель Дональдсона. Радужная форель и ее подвид стальноголовый лосось являются наиболее популярными и широко распространенными объектами полноциклического

культивирования.

Радужная форель

Радужная форель получила свое название из-за радужной полосы, проходящей вдоль тела у взрослых особей. В брачный период эта полоса и жаберная крышка особо ярко окрашены. Имеется много черных точек на спине, по бокам, на хвостовом стебле и плавнике.

В естественных водоемах радужная форель обитает при температуре 3 – 21 °С. Нижней летальной границей является температура 0°, верхней – 23 – 27 °С. Половая зрелость у самок наступает на 3 – 4 году жизни, у самцов на год раньше. Нерест в естественных условиях проходит весной в апреле-мае, при температуре от 0,3 до 13 °С, средняя плодовитость самок составляет 3 - 4 тыс. икринок. Эмбрионально-личиночное развитие проходит наиболее благоприятно при температуре 5 – 13 °С.

Температурный оптимум радужной форели 14 – 18°, при температуре воды ниже 4 °С и выше 20 °С интенсивность питания резко ослабевает. В зимний период форель активно питается и при температуре воды ниже 4 °С.

Радужная форель требовательна к содержанию в воде кислорода. Оптимальная концентрация растворенного в воде кислорода составляет 9 – 11 мг/л, что соответствует 90 – 100 % – ному насыщению. Допустимо уменьшение содержания кислорода до 7 мг/л, но при более низком содержании наступает ограничение физиологических функций, в особенности питания и роста. Летальная концентрация кислорода – 1,5 – 2,5 мг/л.

Радужная форель очень чувствительна к посторонним примесям и токсическим веществам (медь, цинк, хлор, сероводород и др.). Тем не менее, она хорошо растет и развивается в условиях тепловодных хозяйств, при использовании в качестве источника водоснабжения подогретой технологической воды электростанций.

Радужная форель – пресноводная рыба, однако, легко переносит значительную соленость воды. Отношение к солености меняется с возрастом, взрослая форель живет даже при солености 30 – 35‰. По образу жизни форель – сумеречная и ночная рыба, только между 23 и 3 часами ее активность уменьшается.

Стальноголовый лосось

Стальноголовый лосось ведет жизнь, типичную для лососевых рыб: взрослая рыба живет в низовьях рек и в море и достигает при этом размеров 40 – 80 см, ко времени нереста она поднимается в небольшие притоки и верхние участки рек. Молодь остается в верховьях рек до 2 – 4 лет.

Морфологические отличия стальноголового лосося от радужной форели существенны. У стальноголового лосося больше жаберных лучей, короче грудные, брюшные и хвостовые плавники, короче и ниже голова, более сжатое с боков тело. Окраска спины имеет металлический темно – голубой отлив, благодаря которому рыба и получила свое название, бока серебристые, на теле

пятна, радужная полоса видна только в период половой зрелости.

В естественных условиях взрослые особи встречаются длиной 40 – 80 см, массой – 1,3 – 5,4 кг. Половое созревание наступает на 3 – 4 году жизни. В северной части ареала обитания (Аляска и Северная Канада) стальноголовый лосось нерестится ранней весной, в южной части (Калифорния) – осенью (в ноябре-декабре). Продолжительность жизни составляет до 12 – 15 лет. В течение жизни стальноголовый лосось нерестится до 5 раз. Плодовитость колеблется от 200 до 9000 икринок в зависимости от размера самки.

В естественных условиях нерест проходит при температуре от 0,3 до 12,8 °С. После нереста выживают от 51 до 75 % производителей. Икра при температуре 2,5 – 17,5 °С развивается 5 – 17 суток. Низкая температура воды (0,5 – 2,5 °С) приводит к гибели 95 % икры, тогда как при 5 – 13 °С отход не превышает 15 %.

Американская паляя

Американская паляя населяет восточные районы Северо-Американского континента. По условиям обитания и образу жизни сильно напоминает ручьевую форель. В США разводят в большом количестве молодь этого вида для зарыбления естественных водоемов в спортивных целях.

Разводить этих рыб можно в проточных водоемах. Нерест у американской паляи совпадает по времени с нерестом радужной форели, в природе наблюдается их естественное скрещивание, которое дает стерильное потомство.

В России американскую паляю не культивируют.

Форель камлопс

Форель камлопс рассматривают как подвид радужной форели. В естественных условиях она населяет реки и озера Британской Колумбии (Канада), где растет гораздо быстрее других форм форели.

В европейских странах форель камлопс начали культивировать в середине 60 – х годов. Форель камлопс нерестится в возрасте 3 – 4 лет, начиная с ноября, срок эксплуатации маточного стада около 8 лет. Отход икры за период инкубации при температуре воды 6 °С не превышает 15 %.

В Германии форель камлопс является важным объектом культивирования в хозяйствах различных типов. В целом ее доля составляет около 50 % общего объема производства товарной продукции. Такое внимание к форели камлопс связано с ее биологическими особенностями: нерестится осенью в середине ноября, тогда как радужная форель – весной. Это позволяет комбинированно выращивать две формы форели в течение года.

Созревание ооцитов при температуре воды ниже 3 °С не происходит. Доля созревающих самок в возрасте 2 годов при индивидуальной массе 550 – 700 г составляет 20 %, что значительно ниже, чем у радужной форели (80 %). Значительная часть самцов созревает на 3 году жизни, а у самок в этом возрасте стерильность достигает 50 %. Икра у форели камлопс мельче, чем у радужной

форели, но плодовитость больше.

При благоприятных условиях, особенно при использовании родниковой воды, мальки уже в конце февраля – начале марта имеют массу 1 г, тем самым появляется возможность еще раз использовать рыбоводные емкости. При температуре воды ниже 6 °С отмечается большая гибель эмбрионов и плохой темп роста. Сеголетки хорошо растут в зимний период при температуре воды выше 3 °С. Оптимальная температура составляет 13 °С, летальная – 24 °С. Технология разведения и выращивания форели камлопс, а также ее требования к параметрам среды почти такие же, как и у радужной форели.

Форель камлопс является благоприятным объектом для двухлинейной гибридизации. Гибриды радужной форели и форели камлопс растут на 30 % лучше, чем исходные формы. В Икру форели камлопс в количестве 2,5 млн. шт., доставили в Россию из Германии в 1982 г.

Возраст созревания и время нереста форели камлопс зависят от температуры воды. При комбинированном методе выращивания с использованием теплых вод эти рыбы созревают в возрасте 2 годов. В прудах форель камлопс созревает в возрасте 3 годов, а нерест происходит в ноябре – декабре. Низкие температуры воды вызывают сдвиг и растянутость нереста. В связи с этим целесообразно для нереста этих рыб выбирать водоемы с температурой воды в ноябре – декабре выше 5 °С.

Форель камлопс отличается высоким темпом роста. В форелевых хозяйствах на Юге России сеголетки достигают массы 80 – 90 г. Товарной массы (250 г) форель камлопс достигает через 16 месяцев выращивания. Масса трехлетков составляла 2,5 – 3,0 кг, четырехлетков – 4 кг.

Форель Дональдсона

Форель Дональдсона является продуктом длительной селекционной работы, проведенной сотрудником Вашингтонского колледжа Л.Р.Дональдсоном. Работы были начаты в 1932 г. с радужной форелью, которая в 4 года имела массу 450 – 700 г, плодовитость 500 – 1000 икринок. После 38 лет селекционной работы по 10 признакам порода, полученная Дональдсоном, отличалась высоким темпом роста, устойчивостью к высокой температуре воды и некоторым видам загрязнений.

В результате селекции форель стала созревать в 2 года при массе 2 – 3 кг, средняя плодовитость достигла 5 – 7 тыс. икринок. Трехлетки достигали длины 67 см, их плодовитость варьировала от 5 до 12 тыс. икринок, т.е. в 6 - 10 раз больше, чем в природных условиях.

Предельная температура, которую выдерживает форель Дональдсона, составляет 25 °С. При 4 – 5 °С крупные рыбы не питаются, а интенсивность питания мелких рыб снижается.

Сбор икры форели начинается в январе – феврале, продолжается в течение марта – апреля. Длительность инкубации – 50 – 60 суток (до 360 градусо – дней). Масса форели на первом году жизни достигает 400 – 500 г, в возрасте 21 месяца – 4 – 5 кг.

В 1982 г. было завезено в Россию из США 150 тыс. икринок форели Дональдсона. В 1987 г. было выращено свыше 1 млн. сеголетков и реализовано 200 т товарной продукции. Для сохранения хозяйственно – полезных качеств этой форели необходимо вести селекционно-племенную работу, совершенствовать технологию ее содержания и выращивания.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
14. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с.

Изд. 4-е.

15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. – М.: Росинфорагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т. - 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Дать характеристику типов холодноводных прудовых хозяйств.*
2. *Какова мощность форелевых хозяйств и чем она определяется?*
3. *Особенности гидрохимического режима форелевых прудов и очистка воды от механических взвесей.*
4. *Каких рыб выращивают в форелевых прудах и их биологическая характеристика?*

ТЕМА 4: Воспроизводство и выращивание радужной форели и других лососевых рыб в прудах

Выращивание ремонтной молоди, формирование маточного стада в прудах

Формирование ремонтно-маточного стада начинается с получения и инкубации икры. Икру берут у наиболее крупных производителей, с хорошим экстерьером и с четко выраженными половыми признаками. Возраст производителей, используемых для воспроизводства в прудовых хозяйствах, должен быть следующим: радужной форели - 4 – 6 лет (самки), 3 – 4 года (самцы); форели камлопс – 4 – 7 лет (самки), 3 – 4 года (самцы); форели Дональдсона – 3 – 4 года (самки), 2 – 3 года (самцы). В условиях индустриальных хозяйств возраст производителей может быть моложе на 1 год. Масса неоплодотворенной икринки должна составлять не менее 60 – 80 мг и иметь интенсивную окраску.

Икру инкубируют в разнообразных по конструкции аппаратах. В качестве профилактических мер при подготовке воды используют фильтры (известковые, песчано – гравийные и др.), иногда ультрафиолетовое облучение. Отбор погибшей икры проводят при закладке икры на инкубацию и после наступления стадии пигментации глаз. Ремонтную группу форели формируют путем массового отбора в возрасте сеголетка. Основными показателями при отборе является средняя масса и внешние признаки.

Маточное стадо комплектуют из молодых, впервые нерестующих рыб в нерестовый период, так как в это время будущих производителей можно оценить не только по экстерьерным признакам, но и по качеству половых продуктов. Масса отобранных рыб радужной форели и форели камлопс должна составлять не менее 800 – 1000 г, форели Дональдсона – 1,5 – 2,0 кг.

При формировании маточного стада необходимо обращать внимание на темп роста и плодовитость рыб, на размер икринок и качество спермы. Рабочая

плодовитость самки должна быть не менее 2 тыс. икринок на 1 кг массы при размере икринок не менее 4,5 мм. У самцов объем разового эякулята должен составлять не менее 5 мл, активное движение спермиев – 25 – 30 с. Сперма должна иметь консистенцию густых сливок кремового цвета.

Соотношение самок и самцов при переводе в маточное стадо в прудовых хозяйствах должно составлять 1:3 – 1:4. Резерв самок должен быть равен 50 %, самцов – 10 %. Маточное стадо необходимо обновлять ежегодно на 25 – 30 %.

Для нагула производителей используют пруды площадью 150 – 600 м². Пруды могут быть земляные или бетонированные с соотношением сторон 1:5 – 1:10, с небольшим уклоном дна к центру и в сторону водослива, без застойных зон. В бетонированных прудах стенки могут быть отвесными или с небольшим уклоном. Средняя глубина пруда – 1,2 м, максимальная – 2 м, уровень воды – не менее 1 м. Подача воды должна осуществляться широким потоком с перепадом 20 – 40 см.

Производителей можно содержать в отгороженных участках ручьев, небольших рек. В этом случае создается подпор воды плотинами для повышения уровня до 1,0 – 1,5 м. Оптимальная норма расхода воды в прудах – 2 л/мин, на 1 кг рыбы.

Плотность посадки производителей и старшей ремонтной группы зависит от характеристики водоема, гидрологических условий и состава корма. В нормальных условиях содержания плотность посадки производителей массой 2 – 3 кг составляет 1 шт. на 3 м², массой 1 – 2 кг – до 1 – 2 шт./м². Плотность посадки ремонтной группы при средней массе рыб 400 – 600 г составляет до 10 шт./м². При использовании гранулированных кормов плотность посадки производителей можно увеличить до 5 шт./м², а ремонта – до 20 шт./м².

Во время нагула наиболее благоприятной является температура воды 10 – 16 °С и содержание растворенного в воде кислорода – 9 – 11 мг/л. Для ремонтных групп верхний предел температуры на кратковременный период может достигать 22 °С. Желательно вдоль прудов высаживать деревья, что предохраняет воду от избыточного прогревания и солнечной радиации.

Кормить производителей и ремонт следует разнообразно, легко усвояемым и питательным кормом. Основу рациона может составлять говяжья селезенка или нежирная сорная рыба с добавками продуктов животного и растительного происхождения, витаминов и антибиотиков (Таблица 7).

Таблица 7

Суточный рацион форели, % к массе тела

Масса форели, г	Температура воды, °С		
	5 – 10	10 – 15	15 – 20
300 – 1000	2	3	4
1000 и более	2	2	3

Используют для кормления ремонтно-маточного стада также сухие

гранулированные корма рецепта РГМ – 8П или РГМ – 8ПК. Корм в виде густой пасты или влажных гранул разбрасывают небольшими порциями по поверхности воды пруда не менее 2 раз в сутки.

В период нагула производителей и ремонтных групп тщательно следят за их здоровьем, санитарным состоянием прудов и газовым режимом воды. Контрольные взвешивания проводят 1 раз в месяц. Прирост ремонта и 4 – 5-летних производителей за сезон должен быть не менее 500 г, рыб старшего возраста – до 400 г.

За 1 – 2 дня до облова прудов форель прекращают кормить. Затем рыбу концентрируют с помощью бредня или волокуши в зоне водоподачи и вылавливают сачком. Выловленных производителей помещают в транспортную емкость и перевозят в преднерестовые пруды (бассейны). Оставшуюся в пруду рыбу после полного сброса воды выбирают из рыбоуловителя или рыбосбросной канавы.

При облове и пересадке производителей определяют физиологическое состояние форели. Это позволяет правильно содержать рыб в преднерестовый период, когда происходит окончательное формирование и созревание половых продуктов. Эти работы следует проводить при снижении температуры воды до 5 – 10 °С.

Период нагула заканчивается за 1,5 – 2 месяца до полового созревания, при низких температурах – за 3 – 4 месяца до нереста. В хозяйствах, где нерест проходит в декабре – феврале, нагул заканчивается в конце октября. Эти сроки в зависимости от температуры воды и других условий могут быть смещены.

Половое созревание производителей, получение и инкубация икры

Преднерестовый период, несмотря на его кратковременность, очень важен. В это время происходит рост, формирование и созревание половых продуктов. Качество половых продуктов можно значительно улучшить, если в этот период создать благоприятные условия содержания, в первую очередь, хорошую проточность. В прудах с большой проточностью качество икры у производителей лучше, нерест наступает раньше.

В преднерестовый период производителей и ремонтную группу, созревающую в текущем году, содержат в бетонированных канавах или бассейнах площадью до 200 м² с соотношением сторон 1:10 – 1:20 и глубиной воды 0,8 – 1,0 м. В них должна быть предусмотрена возможность деления на отсеки по 20 – 30 м² с помощью сетных поперечных перегородок. Расход воды должен быть в пределах 3 л/мин, на 1 кг массы производителей, водообмен должен осуществляться за 20 – 30 мин., температура воды – 5 – 12,0 °С, содержание растворенного в воде кислорода – 10 – 12 мг/л, плотность посадки до 30 кг рыбы на 1 м².

В этот период суточный рацион кормления должен составлять 0,5 – 1,5 % массы тела производителей и 2 – 3 % массы тела ремонтной группы. Кормление - 2 – 3 раза в день. Необходимо регулярно наблюдать за температурным и газовым режимами. Для производителей могут быть рекомендованы сухие гранулированные корма рецептов РГМ – 5В, РГМ – 8П, РГМ – 8ПК или другие.

За 10 – 15 дней до предполагаемого срока полового созревания устанавливают сетчатые перегородки, разделяющие каналы и бассейны на отсеки и производителей размещают в эти отсеки, причем самцов – в верхние по течению отсеки, а самок в – нижние, чтобы вода, поступающая в каналы или бассейн, проходила от самцов к самкам.

В первое время нерестового периода контроль можно осуществлять 1 раз в 10 дней, с появлением зрелых самок – 1 раз в 5 дней, а в период массового нереста - каждые 1 – 2 дня. Столь тщательный контроль необходим для того, чтобы исключить перезревание икры. Зрелая икра перемещается в полости тела и свободно выделяется при изгибании тела или легком массажируемом брюшка по направлению к половому отверстию.

Самок сортируют на 3 группы: зрелых, близких к зрелости и тугих (далеких от созревания). От зрелых самок получают икру в тот же день или на следующий. Близкие к зрелости особи имеют мягкое брюшко, но икра при легком давлении не выделяется. Эту группу самок просматривают через 1 – 2 дня. Тугих самок можно просматривать через 5 дней

Контролировать самцов не нужно, поскольку они созревают на 0,5 – 1 месяц раньше самок.

Если нерестовый период продолжается не дольше 0,5 месяца, производителей не кормят, и если дольше, то применяют ограниченное кормление, т.е. рыб кормят 2 – 3 раза в неделю. Суточная норма корма составляет 0,5 – 1,0 % массы тела и выдается за 1 – 2 приема. Кормление прекращают за 2 суток до сортировки рыб и получения от них половых продуктов. На второй день после нереста производителей начинают кормить.

При сортировке производителей нужно обращать внимание на форму тела, развитие мускулатуры, величину головы и окраску. Тело должно быть вальковатой формы, с плотной мускулатурой, хвостовая часть достаточно мясистой и округлой. Плавники должны быть хорошо развиты, голова – соразмерна остальным частям тела, окраска – типичной, с хорошо выраженными половыми признаками.

Следует отбраковывать истощенных, больных и травмированных рыб с искривлением позвоночника, с катарактой глаз, с тонким и плоским хвостовым стеблем, с недоразвитыми жаберными крышками. Среди ремонтной группы (к моменту первого нереста) отбраковке подлежат особи, имеющие плохо выраженные половые признаки, серебристую окраску, прогонистую форму тела. Коэффициент упитанности у разных форм форели при прудовом методе содержания должен быть не менее 1,3 – 1,5, при индустриальном – 1,5; 2,0.

Подбор производителей по возрасту, качеству половых продуктов

оказывает большое влияние на оплодотворенность икры, жизнестойкость потомства, особенно в эмбриональный и постэмбриональный периоды жизни.

Наиболее качественную икру продуцируют самки радужной форели, форели Дональдсона и форели камлопс в возрасте 4 – 6 лет, молоки – самцы в возрасте 3 – 4 лет, менее качественные – впервые нерестующие и старые производители. Поэтому сочетание самок и самцов, продуцирующих качественные половые продукты, дает потомство с более высокой жизнестойкостью, чем при использовании молодых и старых самок с самцами среднего возраста.

Доброкачественные молоки имеют белый цвет и густую консистенцию; молоки водянистые или сывороточные, а также с примесью крови и слизи использовать нельзя. Подвижность сперматозоидов в воде должна быть не менее 20 с. Самцы в процессе нереста могут быть использованы неоднократно (до 6 раз) с интервалом 4 – 6 дней.

Для визуального контроля за качеством икры и молок целесообразно применять отдельный метод сбора половых продуктов. Икру и молоки от каждого производителя отцеживают в отдельный сосуд. Так достигается более тщательный контроль за качеством икры и спермы и исключается возможность попадания недоброкачественной икры или оплодотворения икры плохими молоками.

Икру и сперму у производителей получают путем отцеживания с применением анестезирующих средств. В качестве анестезирующих средств применяют соединения эфира, производные барбитуратовой кислоты, альдегидов, моноуридов, уретанов и др.

Наиболее доступным и достаточно эффективным является хинальдин. Его применяют в концентрации 1:10000 – 1:50000. Раствор можно считать эффективным, если усыпление форели происходит в течение 0,5 – 1,0 мин. и возвращение к нормальному состоянию через 2 – 5 мин. после помещения в проточную воду.

Раствор готовят следующим образом: 1 мл хинальдина разводят в 10 – 20 мл этилового спирта или ацетона и смесь вносят в емкость объемом 45 – 50 л.

Икру отцеживают в сухой эмалированный или пластмассовый сосуд с марлевой салфеткой. В один сосуд собирают икру от 5 – 10 рыб с таким расчетом, чтобы икра занимала $\frac{1}{2}$ или немного более емкости. Затем икру осеменяют спермой от 3 – 5 самцов, которую отцеживают непосредственно на икру, предварительно убедившись в ее качестве, или в отдельные сухие бюксы и уже затем выливают на икру.

Для ускорения процесса осеменения икры следует проводить отцеживание икры и спермы одновременно. При этом качество спермы у самцов может быть определено заранее, поскольку они созревают на 1 – 1,5 месяца раньше, чем самки, и при правильном содержании самцов доброкачественность спермы сохраняется на протяжении длительного времени. Время отцеживания икры и спермы до их смешивания не должно превышать

5 – 10 мин.

Икру и сперму осторожно, но тщательно перемешивают пучком перьев или рукой, затем приливают воду или оплодотворяющий раствор и сразу же снова перемешивают.

В качестве оплодотворяющих растворов используют раствор Хамора, состоящий из 6 г хлористого натрия, 0,2 г хлористого кальция и 4,5 г мочевины, растворенных в 1 л чистой пресной воды. В Японии широко используют физиологический раствор (0,85 % раствор NaCl), а также раствор, состоящий из 9,04 г/л – NaCl, 0,24 г/л – KCl, 0,26 CaCl₂, используют также изотонический раствор NaCl с добавлением молока.

Оплодотворяющие растворы в несколько раз увеличивают подвижность спермиев и оплодотворяемость икры.

Икру после перемешивания оставляют в покое на 3 – 5 мин. и затем начинают отмывать от полостной жидкости, молоко и органических примесей. Для этого постоянно сливают воду после перемешивания икры и добавляют свежую воду. Воду приливают в сосуд по его стенкам, чтобы не подвергать нежную икру в начале эмбрионального развития механическим воздействиям.

В таз с икрой добавляют воду и оставляют на 2 – 3 ч. для набухания. За этот период периодически (через 20 – 30 мин.) заменяют воду в тазах. Удобнее от водопроводных кранов через резиновый шланг подать воду на дно емкости под салфетку, чтобы икра набухла в проточной воде без колебаний температуры. Набухание икры должно осуществляться в затемненном помещении, в полном покое. В результате набухания объем икринки увеличивается на 15 – 20 %, а масса – на 16 %.

Если икра предназначена для перевозки в другие хозяйства, то период набухания должен быть увеличен до 4 – 5 ч.

Инкубацию икры осуществляют в специальных инкубационных аппаратах, которые делят на 2 группы – горизонтального и вертикального типов. У аппаратов первой группы рамки с икрой располагаются последовательно в горизонтальной плоскости, а у второй – в вертикальной.

Наиболее распространенными в форелевых хозяйствах являются лотковые аппараты системы Аткинса, Шустера, Вильямсона, калифорнийские, ропшинские и другие.

В инкубационных аппаратах горизонтального типа на 1 м² можно разместить до 45 – 60 тыс. икринок форели, расход воды составляет 20 – 40 л/мин, на 100 тыс. икринок.

Из аппаратов вертикального типа широко используются "Энванг", "Риттай", "Стеллажи", аппараты Вейса, ИВТМ и ИМ.

Аппараты вертикального типа более экономичны по использованию воды и площади – на 1 м² инкубатора можно разместить до 600 – 1000 тыс. икринок, расход воды снизить до 4 – 5 л/мин, на 100 тыс. икринок.

Икру мерной емкостью раскладывают на сетчатые рамки инкубационных аппаратов в 1 – 1,5 слоя, вертикальные – в 1,5 – 2,0 слоя, в многослойном ИМ –

в 12 слоев. Перед закладкой икру на инкубацию определяют ее количество весовым или объемным способом, отбирают погибшие икринки, проводят профилактическую обработку раствором формалина в концентрации 1:2000, при экспозиции 10 мин. или раствором хлорамина в концентрации 1:30000 при экспозиции 10 мин.

Для отбора мертвой икры используют специальные пинцеты, груши со стеклянной трубкой с внутренним диаметром не менее 5 мм, сифон и другие устройства.

В инкубационные аппараты должна поступать чистая вода, не содержащая взвесей (Таблица 8). Чтобы очистить воду от взвешенных веществ, ее нужно отстаивать или фильтровать. Если вода имеет большое количество взвесей, то можно устанавливать дополнительные ватно-марлевые фильтры, которые подвешивают на водоподающие краны.

Таблица 8

Характеристика воды, поступающей в инкубационный форелевый цех

Показатель	Значения
Температура воды для инкубации икры форели, °С	6 – 10
Для подращивания личинок форели	12 – 15
Прозрачность, м	не менее 2,0
Взвешенные вещества, мг/л	до 5
Водородный показатель, (рН)	7 – 8
Кислород растворенный, мг/л	9,0 – 11,0
Процент насыщения	100 ± 5,0
Сероводород, мг/л	отсутствие
Свободная двуокись углерода, мг/л	не более 10,0
Окисляемость перманганатная, мгО/л	не более 10,0
БПК ₅ , мгО ₂ /л	до 2,0
БПК _{полн} , мгО ₂ /л	до 3,0
Азот аммонийный, мг/л	до 0,75
Аммиак свободный, мг/л	до 0,01
Железо общее, мг/л закисное, мг/л	до 0,1 отсутствие
Жесткость, мг – экв./л	3 – 10(1,5 – 5,0)
Минерализация, г/м ³	до 1,0 (1000)

В период инкубации следят за регулярной подачей воды, ее качеством. Контролируют температуру воды, еженедельно определяют содержание растворенного в воде кислорода и солевой состав. При наличии взвешенных

частиц на икре ее промывают под струей (лейкой) на стадиях пониженной чувствительности к механическим воздействиям (Таблица 9). До начала пигментации глаз промывание икры следует проводить только в случае крайней необходимости и с большой осторожностью.

Таблица 9

Время наступления чувствительных стадий икры радужной форели при различной температуре воды, сутки

Стадия развития	Температура воды, °С		
	6	8	10
Уплощение бластодиска – бластула	6	4	3
Начало гастрюляции	7,5	5	4
Появление краевого узелка	12	7,5	4
Закрытие бластопора	14	11	9
Перед вылуплением	40	35	30

Инкубация икры должна проходить в темноте, поэтому инкубационные аппараты закрывают крышками, окрашивают в темный цвет, затемняют помещение. Все рыбоводные операции (отбор икры, промывка, загрузка и др.) должны проводиться при слабой освещенности.

В период инкубации проверяют оплодотворяемость икры. Оплодотворенную икру от неоплодотворенной можно отличить на стадии дробления зародышевого диска, т. е. на 1–3 сутки после оплодотворения. Пробу, включающую 100 икринок, фиксируют в 10 % растворе формалина, затем срезают бластодиск с участком желтка и размещают на предметном стекле. Под бинокулярным микроскопом у оплодотворенной икры можно увидеть четкие и правильно выраженные борозды дробления. Неоплодотворенная икра имеет расплывчатый плоский зародышевый диск, неясно выраженные борозды дробления.

Оплодотворенность икры и ход эмбриогенеза можно установить на стадии, характеризующейся началом пульсации сердца и обособления задней части зародыша (через 90–110 градусодней при оптимальной температуре). Пробу икры помещать в 10 % – ный раствор уксусной кислоты с добавлением 10 г поваренной соли на 1 л раствора. В этом растворе оболочка икры обесцвечивается и в нормально оплодотворенной и развивающейся икре становится хорошо заметной белая полоска тела зародыша.

Для этих же целей можно использовать жидкость Буэна, или 10,7 % – ный раствор NaCl (960 г NaCl на 8 л воды), в котором неоплодотворенная и неразвивающаяся икра осаждается в течение 3 мин. Можно икру помещать в 12 % – ный солевой раствор, при этом погибшая икра всплывает, а живая опустится.

Для предупреждения поражения икры сапролегнией необходимо в процессе инкубации проводить периодические профилактические ванны в

течение 10 мин. формалином (1:2000), хлорамином (1:30000) или малахитовым зеленым (1:50000). Обрабатывать икру следует на второй день после закладки на инкубацию, а затем, с момента начала пигментации глаз, 1 – 2 раза в неделю. Хорошо зарекомендовал себя метод обеззараживания воды с помощью бактерицидных установок, особенно при оборотном и циркуляционном использовании воды.

В период инкубации икры в специальном журнале регистрируется количество инкубируемой икры, дата закладки на инкубацию, отходы, начало и массовый выклев и его завершение, профилактические мероприятия, температура воды, содержание растворенного в воде кислорода и другие сведения о ходе инкубации.

Анализ результатов инкубации позволяет, по многолетним данным, планировать производственный процесс.

Выдерживание личинок, выращивание мальков и сеголетков

Продолжительность выклева предличинок (свободных эмбрионов) при 8 – 12 °С длится 5 – 7 суток. Длина и масса их зависит от размеров икры. Их длина составляет от 10 до 19 мм и масса от 50 до 120 мг. У них тело продолговатой формы и большой желточный мешок. В желточном мешке видны жировые капли различной величины. Тело окаймляет плавниковая складка. За жаберной щелью хорошо различимы грудные плавники и зачатки брюшных плавников. Кровеносная система развита хорошо и охватывает все тело, желточный мешок и жаберные лепестки. Просматривается кишечник, имеющий зеленоватый оттенок.

Выклев проходит непосредственно в инкубационных аппаратах, или икру накануне переносят в лотки или бассейны. Бассейны могут быть квадратные площадью 1 x 1 x 0,4 м или 2 x 2 x 0,6 м, а также прямоугольные с соотношением боковых сторон 1:4 – 1:8 площадью до 8 м². Начальный уровень воды в них 0,1 – 0,2 м. Плотность посадки эмбрионов составляет до 10 тыс./м² и расходе воды 0,7 – 0,9 л/мин, на 1 тыс. эмбрионов при температуре воды 12 – 14 °С. Свободные эмбрионы обладают отрицательным фототаксисом, поэтому лотки и бассейны закрывают крышками. Они очень чувствительны к недостатку кислорода, поэтому требуется его поддерживать на уровне 100 % – ного насыщения. Нужно регулярно отбирать погибших личинок марлевым сачком, сифоном или пинцетом.

Через 5 – 7 суток покоя личинки начинают группироваться вдоль бортов, в углах лотка (бассейна), образуя многослойные стаи. Такие скопления ухудшают условия дыхания и могут привести к гибели личинок. Для предотвращения этого по дну бассейна следует разложить крупную гальку, следить за равномерностью тока воды по всей площади бассейна.

Период выдерживания длится в зависимости от температуры воды 15 – 25 сут. К концу этого времени желточный мешок уменьшается на 1/2 – 2/3 своей первоначальной величины, свободные эмбрионы достигают стадии личинки, начинают активно перемещаться по дну емкостей, а отдельные поднимаются в толщу воды и затем пассивно опускаются на дно. К этому времени уже полностью сформированы парные плавники, плавниковая кайма сохраняется только у анального плавника, появляется поисковая способность, глаза становятся подвижными.

С этого момента личинок необходимо кормить сухим стартовым комбикормом. Корм-крупку рецепта РГМ – 6М или других аналогичных рецептов с уровнем протеина 45–48 % и жира 10 – 12 % следует небольшими порциями разбрасывать по поверхности воды. Периодичность раздачи составляет не менее 1 раза в час, суточную норму определяют по специальным кормовым таблицам ВНИИПРХ.

Первые 2 – 3 дня кормления суточную норму сокращают наполовину, затем, по мере привыкания молоди, восстанавливают до полного размера. Современные стартовые комбикорма обеспечивают молодь форели всеми питательными веществами в соответствии с потребностью и какой-либо живой корм не нужен.

Подращивание молоди проводят при плотности посадки 10 тыс. шт./м², уровне воды – 0,2 – 0,3 м, расходе воды – 1,2 – 1,9 л/мин, на 1 тыс. личинок (4,9 – 7,7 л/мин, на 1 кг массы личинок). Полный водообмен в лотках и бассейнах должен осуществляться за 10 – 15 мин.

В период подращивания оптимальной является температура воды 14 – 18 °С, содержание кислорода должно быть не ниже 7 мг/л на вытоке. Более низкое содержание кислорода вызывает замедление роста рыб и увеличение кормовых затрат. В начальный период подращивания молодь отрицательно относится к свету, поэтому бассейны следует затенять до половины со стороны водоподачи. Это вынуждает личинок перемещаться к втоку, где лучшие условия водообмена в проточности. При остатке желточного мешка на 20 – 25 % его первоначальной величины молодь начинает плавать, не опускаясь на дно. Через 30 – 40 суток после выклева у молоди появляется положительный фототаксис и затемнения не требуется.

В процессе подращивания нужно контролировать температурный и газовый режимы воды, следить за чистотой лотков и бассейнов. Ежедневно 1 – 2 раза чистить емкости от остатков корма и погибших личинок. По завершению рассасывания желточного мешка и переходе на внешний корм наступает мальковый период развития. К этому времени молодь приобретает характерную для форели окраску и нормальные пропорции тела. Уровень воды в бассейнах повышают до 0,4 м, расход воды устанавливают до 3 – 5 л/мин, на 1 тыс. мальков. Плотность посадки при выращивании мальков до массы 1,0 – 1,5 г не должна превышать 10 тыс. шт./м², свыше 1,0 г – не более 3 тыс. шт./м². Водообмен в бассейнах поддерживают в пределах 10 – 15 мин. Требования к гидрхимическому и температурному режимам остаются такими же, как и при

выдерживании личинок.

В процессе выращивания молодь необходимо регулярно кормить, следить за чистотой рыбоводных емкостей, проводить профилактические мероприятия, контролировать темп роста путем контрольных взвешиваний через каждые 10 дней. Первую сортировку молоди форели проводят при достижении ею массы в среднем 1 г и появления у крупных мальков признаков каннибализма. Сортировку осуществляют с помощью сортировального ящика на 2 размерные группы: до 1 г и свыше 1 г. Рассортированную молодь учитывают весовым методом, определяют среднюю массу и рассаживают в подготовленные чистые бассейны, пруды. После сортировки проводят профилактическую обработку форели.

Помимо гранулированных комбикормов типа РГМ – 6М и других аналогичных комбикормов могут быть использованы и пастообразные кормосмеси на основе говяжьей селезенки. Ежедневно проводят контроль за поедаемостью кормов.

Перед посадкой мальков для выращивания до возраста сеголетков бассейны и выростные пруды тщательно подготавливают: дезинфицируют, промывают, сушат, проверяют систему подачи и сброса воды, устанавливают решетки для предупреждения ухода молоди с водой.

Площадь бассейнов может быть от 4 до 30 м², соотношение сторон в прямоугольном бассейне от 1:4 до 1:10, глубина до 1 м при уровне воды 0,8 м, рекомендуемый размер квадратных бассейнов должен быть 2 x 2 м, диаметр круглых – до 6 м, диаметр бассейнов силосного типа – до 3,0 – 3,5 м, высота – 4 – 6 м. Площадь прудов не должна превышать 500 м², глубина – 1,5 м при среднем уровне воды – 0,8 – 1,3 м.

Плотность посадки мальков в бассейны составляет 1,5 тыс. шт./м³ (2,0 тыс. шт./м³) при уровне воды 0,8 м. Расход воды необходимо устанавливать в пределах 35 – 50 л/мин, на 1 тыс. сеголетков. Полная смена воды в емкости должна осуществляться за 10 – 15 мин. В прудах плотность посадки мальков форели может колебаться от 100 до 600 шт./м² в зависимости от температуры воды, уровня водообмена и конечной массы сеголетков.

Сроки пересадки мальков на выращивание в открытые водоемы определяются температурным режимом. Обычно они приходятся на апрель – май при температуре воды не менее 10 – 12 °С. Мальков из инкубационного цеха или питомного участка перевозят или переносят в емкостях с водой. Для транспортирования удобны контейнеры или чаны с подачей в них кислорода.

При перевозке молоди в живорыбных машинах рекомендуется размещать ее в небольшие садки (цилиндрические, квадратные), обтянутые делью, и помещать в живорыбную машину. Это позволяет перевозить разноразмерную молодь с предварительным точным просчетом и взвешиванием. В конечном пункте молодь легко и удобно выгружать из живорыбной машины, осуществлять выравнивание температуры и быстро выпускать в водоем для дальнейшего выращивания.

После зарыбления прудов, садков или бассейнов мальками устанавливают постоянное дежурство и контроль за регулярным кормлением, гидрохимическим режимом, темпом роста, проведением профилактических и лечебных мероприятий, поддержанием чистоты в бассейнах и прудах. Контроль за ростом осуществляют 1 раз в декаду. По результатам контрольного облова производят корректировку суточного рациона питания.

Во время контрольных обловов проверяют состояние здоровья молодежи. Рыбоводные бассейны ежедневно чистят, выбирают погибших рыб, по мере загрязнения бассейны моют. Обычно эту работу проводят одновременно с сортировкой форели. Сортировку осуществляют 1 раз в месяц, с помощью различных сортировальных устройств не менее чем на 2 размерные группы.

В октябре – ноябре проводят полный облов бассейнов, садков и прудов. Выращенных сеголетков просчитывают, взвешивают, проводят через антипаразитарные ванны и размещают на зимнее выращивание. Биотехника зимнего содержания определяется температурным режимом.

Чтобы рыба росла в зимний период температура воды должна быть не менее 2 – 3 °С. При такой температуре плотность посадки сеголетков в бассейне должна быть 500 – 1000 шт./м² (625 – 1250 шт./м³) или около 10 кг/м³. В бассейны нужно подавать от 0,2 (при 3 °С) до 0,6 (при 10 °С) л/мин, воды на 1 кг рыбы.

В прудах с уровнем воды 1,0 – 1,2 м при часовом водообмене плотность посадки должна быть 200 – 250 шт./м² или 4 – 5 кг/м². Кормить форель при температуре воды 2 – 3 °С и выше нужно регулярно, при более низких температурах – 2 – 3 раза в неделю.

В период зимнего содержания следует не допускать полного покрытия льдом прудов, следить за чистотой бассейнов, системой водоснабжения и гидротехническими сооружениями, регулярно контролировать условия водной среды.

Выращивание товарной форели

Товарную форель выращивают в бассейнах, прудах, сетчатых садках. Оптимальная площадь прямоточных бассейнов от 10 до 30 м², соотношение боковых сторон 1:4 – 1:6, глубина 1,0 м с уровнем воды до 0,8 м. Площадь круглых и квадратных бассейнов от 5 до 16 м², высота 1 м с центральным стоком и свободно регулируемым уровнем в пределах 0,8 м. Бассейны силосного типа имеют диаметр до 3 – 4 м и высоту 4 – 6 м.

Площадь прудов и бассейнов обычно не превышает 500 м², глубина 1,5 м с уровнем воды 1 м. Для выращивания товарной форели используют садки прямоугольной, круглой, многоугольной формы, штормоустойчивые, погружаемые.

Садки имеют размер боковых сторон 2 – 6 м и глубину 2 – 3 м, изготовлены из синтетической дели или водостойкой металлической сетки с

ячеей 10 – 12 мм. Боковые стороны садка должны возвышаться над водой на 0,5 м, чтобы рыба не выпрыгивала из них. Запас плавучести должен быть не менее 100 кг. Выращивать форель можно в бассейнах зимовальных комплексов и в отгороженных участках реки. Рыбоводные емкости перед зарыблением должны быть тщательно вымыты, продезинфицированы, в них должна быть отрегулирована система водоподачи и сброса.

Посадочный материал перед пересадкой в бассейны, садки и пруды сортируют по размерным группам, обрабатывают в профилактических ваннах, просчитывают и определяют массу. Плотность посадки устанавливают с учетом отхода и конечной массы товарной рыбы. При уровне воды 0,8 м плотность посадки рыбы в бассейны составляет 300 – 350 шт./м³. В бассейны необходимо подавать 0,9 – 1,3 л/мин, воды на 1 кг рыбы, что обеспечит смену воды в течение 10 – 15 мин. При снижении или повышении температуры воды за пределы оптимальной (14 – 18 °С) нужно изменять интенсивность водообмена и плотность посадки рыбы.

Для рационального использования воды можно свежую воду смешивать с циркулирующей в бассейнах. В зависимости от качества свежей воды возможно ее неоднократное использование. Воду, поступающую в бассейны, иногда требуется аэрировать. Для этого можно использовать гидропневматические установки (эрлифты), трубчато – решетчатые каскадные установки, аэраторы различного типа.

Сортировку рыбы проводят не менее 4 раз в год. Рыба массой 200 г и более считается товарной.

При выращивании товарной форели в прудах целесообразна более низкая плотность посадки, чем в бассейнах. Это объясняется уменьшением интенсивности самоочистки, наличием слабопроточных зон, накоплением органики и усилением деструкционных процессов (Таблица 10).

Следует ориентироваться на двухступенчатое выращивание: сначала до 100 г и далее свыше 100 г. При 2 – 3 – кратной смене воды в час плотность посадки может быть 250 шт./м² при выращивании до массы 100 г и в пределах 150 шт./м² при выращивании от 100 г и более (ориентировочно до 250 – 300 г).

Таблица 10

Зависимость водообмена и плотности посадки при выращивании форели в прудах

Смена воды, мин.	Плотность посадки, шт./м ²	
	до 100 г	свыше 100 г
20 – 30	250	150
30 – 45	200	125
45 – 60	150	100
60 – 90	100	75
90 – 120	75	50
120 – 180	50	25

Садки для выращивания товарной форели могут быть установлены в озерах, водохранилищах, реках, водоемах-охладителях электростанций. Для удобства обслуживания садки устанавливаются группами, вытянутыми в две параллельные линии таким образом, чтобы оставались открытыми не менее 2 сторон садка. Между спаренными линиями садков следует сохранять расстояние не менее 3 м. В зависимости от установки садков обслуживание их происходит с лодки или примыкающего к берегу настила.

В садках при температуре воды не выше 20⁰С и содержании кислорода не менее 7 мг/л рекомендуется плотность посадки в пределах 100 – 250 шт/м³ (в зависимости от массы посадочного материала и предполагаемой конечной массы двухлетков).

Товарную форель можно выращивать в бассейнах зимовальных комплексов. Плотность посадки годовиков при водообмене 20 мин. составляет 300 шт./м², при водообмене за 1 – 1,5 ч – 50 – 100 шт./м².

При выращивании товарной форели необходимо контролировать температуру воды 3 раза в день, а содержание растворенного в воде кислорода, углекислоты и рН 1–2 раза за декаду. Следует постоянно проверять санитарно – гигиеническое состояние рыбоводных емкостей и эпизоотическое состояние форели. Бассейны 1 – 2 раза в неделю нужно очищать от загрязнений (ила обрастаний) и ежедневно удалять снулую рыбу.

Годовиков кормят гранулированными комбикормами РГМ – 5В и РГМ – 8М или аналогичными комбикормами иных рецептов и пастообразными кормами, в основном, на основе фарша из рыбы (50 – 60 % состава корма), 2 – 7 раз в день, причем форель меньшей массы кормят чаще, чем более крупных рыб. Затраты гранулированного корма не должны превышать 2,0 кг, пастообразного 4 – 5 кг на 1 кг прироста форели. Количество корма определяют по специальным кормовым таблицам ВНИИПРХа.

Для контроля за темпом роста форели и уточнения суточной нормы кормления контрольные обловы проводят через 2 недели, во время которых осуществляют профилактическую обработку рыбы в солевых ваннах.

Облов рыбы проводят осенью при понижении температуры до 5 °С. Его проводят постепенно с учетом возможностей реализации форели или сразу, если в хозяйстве имеются садки для содержания рыбы.

Освободившиеся пруды и бассейны тщательно моют, дезинфицируют, готовят к новому технологическому циклу. Форель, не достигшую товарной массы, вновь помещают в бассейны и продолжают выращивать. Количество таких нестандартных двухлетков не должно превышать 5 % общего количества.

При реализации форели нужно определять среднюю индивидуальную массу рыбы весовым методом (2 – 3 определения из каждого пруда, бассейна) и общее количество выращенной рыбы. При соблюдении требуемых норм биотехники за 120 – 150 дней выращивания масса двухлетков достигает 200 – 250 г, рыбопродуктивность в бассейнах – 50 – 75 кг/м³, в прудах – 20 – 35 кг/м³ и в садках – 30 – 50 кг/м³. Отход не должен превышать 10 %.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
14. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т. - 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. В каких аппаратах инкубируют икру форели?
2. Как содержат производителей в преднерестовый период?
3. Как содержат производителей в нерестовый период?
4. Режим кормления производителей в период преднерестового содержания.

5. *На какие группы сортируют самок перед нерестом?*
6. *Как получают половые продукты у производителей?*
7. *Инкубация икры форели и типы аппаратов, используемые для этих целей.*
8. *Как нужно кормить личинок и сеголетков форели?*
9. *Чем определяется необходимость сортировок сеголетков форели?*
10. *Расскажите о технологии выращивания товарной форели.*

ТЕМА 5: Зимнее содержание рыб

Зимнее содержание карповых рыб в прудах

Важным звеном в технологическом процессе выращивания товарной рыбы является зимовка рыбопосадочного материала, успешность которой зависит от физиологического состояния рыбы, сведения до минимума травматизации ее при облове и перевозке, а также от условий среды в зимовальных прудах.

Подготовку зимовальных прудов к эксплуатации начинают сразу после их разгрузки. По влажному ложу вносят негашеную известь из расчета 2,5 т/га или хлорную известь – 0,5 т/га (при содержании активного хлора не менее 25 %). Можно применять гипохлорид кальция из расчета 0,25 – 0,30 т/га, при содержании активного хлора 50 % и более. Рыбосборно – водосбросную сеть дезинфицируют 10 % – ным раствором хлорной извести.

Подсохшее ложе пруда вспахивают культиватором на глубину 7 – 10 см, а осенью за 3 – 4 недели до заливки боронуют на глубину 3 – 5 см и укатывают катком. Откосы дамб обкашивают в период наибольшего травостоя и перед заливкой. За 2 – 3 недели до заливки этих прудов их вновь дезинфицируют из расчета 2,5 – 3,0 т/га негашеной или 0,5 т/га хлорной извести.

Если после заливки прудов содержание свободного хлора в воде будет превышать 0,1 – 0,2 мг/л, а рН превысит 8,5, то пруды следует промыть, после чего, для установления стабильного гидрохимического режима, их нужно заливать за 10 – 15 суток до посадки рыбы.

Критериями оценки качества посадочного материала является масса, коэффициент упитанности, химический состав тела, состояние здоровья рыб. Стандартные сеголетки карпа должны иметь среднюю массу 25 – 30 г, растительноядные рыбы – 15 – 30 г. Мелкие сеголетки истощаются и гибнут при зимовке быстрее, чем крупные.

Если при стандартной массе выживаемость сеголетков достигает 70 – 85 %, то при массе 10 – 15 г – 30 – 60 %, а при массе менее 10 г – 20 – 50 %. Для

оценки качества сеголетков по массе их делят на 3 группы: первая более 20 г, вторая – 10 – 20 г, третья – менее 10 г (брак). При браке более 20 % таких рыб помещают в отдельный зимовал.

Косвенным и достаточно условным показателем оценки качества сеголетков по внешним признакам является коэффициент упитанности (K_y), который определяется по формуле Фультона $K_y = 100M/l^3$, где M – масса рыбы, l – длина до конца чешуйчатого покрова (Таблица 11).

Таблица 11

Коэффициент упитанности сеголетков перед посадкой на зимовку

Масса рыбы, г	Зона рыбоводства		
	I	II – III	IV – VII
Карп:			
более 30	2,9	2,7	2,6
30 – 20	3,0	2,8	2,7
20 – 10	3,1	3,0	2,9
менее 10	3,2	3,1	3,1
Гибрид карпа и амурского сазана:			
более 20	2,7	2,4	–
20 – 10	2,8	2,6	–
менее 10	2,9	2,8	

Более точно готовность сеголетков к зимовке характеризует содержание в теле рыб воды, сухого вещества, белка и жира. Зимостойкие сеголетки карпа, независимо от зоны рыбоводства, должны иметь осенью 72 – 76 % воды, 28 – 24 % сухого вещества и не менее 6 – 8 % жира. При содержании жира более 8 % количество протеина может составлять 11 %. В районах с резкоконтинентальным климатом и продолжительностью зимовки 7 – 8 мес. жирность тела рыб не должна быть менее 7 – 8 %.

Посадку сеголетков в зимовальные пруды осуществляют до установления отрицательных температур воздуха и при температуре воды 8 – 10 °С. Даже кратковременное пребывание рыбы на морозе приводит к возникновению заболеваний и массовой гибели.

Сеголетков в летних прудах в осенний период кормят до начала спуска прудов. При длительном повышении температуры воды в зимовальных прудах от 6 до 15 °С и при плохой упитанности сеголетков необходимо кормить. При температуре воды выше 10 °С количества корма не должно превышать 1,0 – 1,5 % массы тела рыб, при температуре ниже 10 °С – 0,5 %. Во избежание сильного загрязнения прудов остатками корма и экскрементами рыб необходимо тщательно контролировать потребление корма. Нельзя вносить новые порции, пока не съедены предыдущие.

Зимовку карпа и растительноядных рыб проводят отдельно, поскольку

стайное движение толстолобиков вызывает у карпа беспокойство и вовлекает его в движение, что усиливает его истощение и приводит к снижению выживаемости. При осеннем облове выростных прудов осуществляют сортировку рыб по видам, используя свойство толстолобиков первыми скатываются в рыбоуловитель.

Плотность посадки сеголетков карпа в зависимости от зоны рыбоводства колеблется в пределах 500 – 800 тыс. шт./га, а растительных рыб – 450 – 500 тыс. шт./га. Плотность посадки двухлетков карпа и растительных рыб определяется по ихтиомассе, которая не должна превышать 20 т./га.

Нормативный показатель выхода годовиков карпа и растительных рыб находится в пределах 70 – 85 %, двухгодовиков карпа – 90 %, а двухгодовиков растительных рыб – 80 %. За период зимовки масса рыбы может уменьшиться на 10 – 12 %.

Поддержание в пруду после становления льда стабильных оптимальных гидрологических и гидрохимических условий является одной из главных предпосылок успешной зимовки рыбы (Таблица 12).

Таблица 12

Показатель качества воды, поступающей в зимовальные пруды

Показатели	Норма	Допустимые пределы
Кислород, мг/л	5 – 8	4
Свободная углекислота, мг/л	до 10	30
Водородный показатель, рН	7 – 8	от 6 до 9
Перманганатная окисляемость, MnO_2 /л	до 10 – 15	20, на торфяных почвах до 30
Азот аммонийный, мг/л	0,1 – 0,5	1,0
Нитриты, мг/л	0,02 – 0,1	0,2
Жесткость общая: нем. град. моль/л	4,2 – 8,4 0,75 – 1,50	3 – 45 0,54 – 8,00
Сульфаты, мг/л	до 20	до 350 для вод с повышенной минерализацией
Сероводород, мг/л	не допускается	–
Железо общее, мг/л	до 0,3	0,4
Железо закисное, мг/л	не более 0,1	–

При кислой реакции воды в источнике водоснабжения (рН 5,5 – 6,5) на водопадающих системах устанавливают известковые фильтры. При избытке железа в водоисточнике необходима усиленная аэрация воды еще до подачи ее

в пруд, так как железо при окислении энергично потребляет кислород, что может привести к замору. Осаждаясь на жабрах, железо может вызвать удушье рыб. Кислая реакция среды усиливает отрицательное действие избытка железа.

Повышение окисляемости воды до 15–20 мг/л указывает на значительное накопление органических веществ. Повышение содержания аммонийного азота и нитритов свидетельствует о накоплении продуктов обмена рыб и разложении белка погибших рыб, донных отложений и др. Для устранения этих негативных явлений необходимо усилить проточность и применить аэрацию. При низком содержании кислорода необходима постоянная аэрация воды.

Важным элементом зимовки рыб является водообмен, поставляющий в пруд кислород и выносящий избыток токсических продуктов жизнедеятельности гидробионтов. Оптимальный водообмен равен 10–12 суткам. В течение всего периода зимовки водообмен, по возможности, должен быть одинаковым.

Уровень воды в зимовалах в течение всего периода зимовки необходимо поддерживать постоянным.

После посадки рыбы в зимовалы проводят регулярные наблюдения за ходом зимовки. Обкалывают лед у водоспусков, а на пруду, в центре и по периметру, делают 3–5 контрольных прорубей в виде буквы Г. Их ежедневно очищают ото льда и закрывают щитами. В сильные морозы щиты утепляют.

Температуру воды измеряют ежедневно в придонном слое, погружая термометр в воду на 8–10 мин. Раз в 5–10 дней определяют содержание растворенного в воде кислорода, а при снижении его за пределы 4 мг/л – ежедневно. Пробы берут в придонных слоях на вытоке и на притоке. Для измерения содержания растворенного в воде кислорода и температуры воды удобно пользоваться термооксиметром.

Снижение содержания кислорода в вытекающей воде по сравнению с поступающей не должно превышать 20 %. Ежемесячно проводят общий солевой анализ воды на входе и вытоке. При появлении сероводорода пробы отбирают у дна и в различных горизонтах.

За поведением рыбы в пруду наблюдают ежедневно. Движение рыбы и появление ее у проруби свидетельствует о неблагополучии. Сначала рыба появляется у водоспуска, постепенно двигаясь на приток, она переходит к центру пруда и скапливается у водоподачи. Ослабевшие сеголетки поднимаются к поверхности воды и скапливаются вдоль береговой линии. Причинами могут быть ухудшение гидрохимического режима пруда, истощение сеголетков и заболевания. Погибшую и ослабленную рыбу собирают, измеряют, взвешивают, определяют коэффициент упитанности, проводят ихтиопатологическое обследование. Для сравнения отлавливают 20–40 активно плавающих рыб и проводят те же определения.

Во ВНИИПРХе разработан способ контроля за зимовкой рыбопосадочного материала при помощи специальных сетчатых ловушек,

устанавливаемых в донных водоспусках на весь период зимовки. Ослабленная рыба через специальный вырез в шандорах выносится током воды и попадает в ловушки. Ежедневная проверка этих ловушек и осмотр рыб позволяют оперативно принимать необходимые меры.

Оценку качества перезимовавших сеголетков осуществляют двумя способами: определяют коэффициент упитанности и потери массы и сухого вещества тела рыб за зимний период (Таблица 12). Первый способ наиболее простой, но менее точный. Качество перезимовавшего посадочного материала определяют по некоторым показателям (Таблица 13).

Таблица 13

Расход питательных веществ за зиму, % к исходному содержанию

Показатель	Норма	Допустимые пределы
Масса	10	4 – 14
Сухое вещество	20	7 – 25
Протеин	16	3 – 25
Жир	30	20 – 50

Разгрузку зимовальных прудов осуществляют в течение 1,5 – 2 недель при температуре воды 4 – 8 °С. Задержка рыбы в прудах приводит к ее истощению.

Возможна еще более ранняя разгрузка рыбы из-под льда, когда температура воды в нагульных прудах у дна повышается до 2 – 4 °С. Из-под льда вылавливают 70 – 80 % рыб, а оставшихся годовиков вылавливают при окончательном спуске зимовальных прудов.

Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах

Зимовальный комплекс представляет собой здание ангарного типа, в котором размещены бассейны и устройства по загрузке и вылову рыбы, а также рыбоуловители размером 1,5 x 1,5 x 1,5 м. Устройство для вылова рыбы из уловителя состоит из контейнеров конусообразной формы с сетчатым верхом объемом 40 – 50 л и тельфера.

Бассейны размером 5 x 1,6 x 1,2 м имеют рабочий объем 8 – 10 м³. В каждый бассейн вода подается через трубу диаметром 50 мм, снабженную краном, и флейту. Донный водоспуск бассейна имеет два ряда наружных и один ряд внутренних шандор. Для уменьшения травматизации рыбы и создания хороших санитарных условий бассейны и гидрожелоб выкладывают облицовочной плиткой.

Водоисточником для зимовального комплекса является артезианская

скважина с температурой воды 4–8 °С. Вода имеет низкое содержание кислорода. Ее химический состав зависит от водоносного горизонта. Перед поступлением в бассейны воду охлаждают, аэрируют и пропускают через систему отстойников площадью 1 га и объемом не менее 20 тыс. м³, обеспечивающую 1,5–2 млн. сеголетков. Если физико–химические свойства водоисточника соответствуют рыбоводным требованиям, то систему отстойников можно уменьшить в 2–2,5 раза, а фильтры снять.

При хорошем качестве сеголетков карпа отход за время зимовки в бассейнах не превышает 10 %. Двухлетки карпа и растительноядных рыб, выращенные из годовиков, перезимовавших в бассейнах, несмотря на более низкую исходную массу, по рыбоводным показателям незначительно отличаются от товарной рыбы, полученной из годовиков, перезимовавших в прудах.

Перед посадкой сеголетков в зимовальный комплекс пруды отстойника заполняют артезианской водой при ее постоянной аэрации, промывают магистральный водопровод, очищают бассейны, дно, стенки и шандоры, дезинфицируют 2–3 %-ным раствором формалина, устанавливают заградительные решетки, шандоры и заливают бассейны водой, предварительно промыв их от формалина. За 1–2 суток до посадки сеголетков устанавливают 5–6-часовой водообмен.

Посадку сеголетков в бассейны осуществляют в несколько приемов. При первоначальной и повторной посадках в бассейн помещают не более 400 кг рыбы. Повторную посадку осуществляют через 1,5–2 ч., так как за этот период рыба успокаивается.

Нельзя в один бассейн размещать рыбу из разных выростных прудов. После посадки рыбы устанавливают нужный водообмен. При концентрации кислорода в воде 9–10 мг/л достаточен 2–часовой водообмен.

Таблица 14

Требования к качеству артезианской воды

Показатель	Норма	Допустимые пределы*
Температура воды, °С	1±0,2	0,5 – 2
Кислород: мг/л	6 – 9	4 – 9
% насыщения	70 – 80	40 – 50
Свободная углекислота, мг/л	до 15	25
Сероводород, мг/л	нет	нет
рН	7 – 8	6 – 8
Щелочность, экв. мг/л	1,8 – 3,5	1,8 – 7
Жесткость общая, град.	8 – 10	6 – 45
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /л	до 10	20
Азот альбуминоидный, мг/л	доли мг	0,5

Аммиак солевой, мг/л	доли мг	1,5
Нитриты, мг/л	нет	0,001
Нитраты, мг/л	нет	0,2
Фосфаты, мг/л	до 0,2	0,5
Железо общее, мг/л	до 0,3	0,4
Хлориды, мг/л	–	5000
Сульфаты, мг/л	–	100

Примечание:

* фенолы, ядохимикаты, нефтепродукты, детергенты и другие ядовитые вещества недопустимы.

Сразу же после зарыбления бассейнов следует удалять травмированную и мертвую рыбу, которая находится у поверхности воды. Один раз в 7 дней нужно собирать рыбу сачками со дна бассейна, в основном у водоспуска и водовыпуска. Учет погибшей рыбы ведут по каждому бассейну отдельно. При скоплении на дне большого количества слизи, экскрементов и снулой рыбы, нужно пересаживать сеголетков в резервную емкость.

Плотность посадки сеголетков карпа и растительоядных рыб при раздельном содержании составляет 150 кг/м³, двухлетков – 200 кг/м³. При совместном содержании при этой же плотности доля сеголетков карпа составляет 120 кг/м³, а растительоядных рыб – 30 кг/м³, а двухлетков соответственно 120 и 80 кг/м³. Расход воды на 100 кг рыбы при температуре 1 °С составляет 0,075 л/с, а при 5 °С – 0,150 л/с. Масса тела годовиков за зимовку уменьшается на 13 – 14 %, а двухгодовиков – на 10 %.

Нужно избегать, при интенсивном водообмене, больших скоростей течения. Для этого применяют фронтальную подачу и сброс воды.

При бассейновом содержании рыбы систематически наблюдают за состоянием среды и здоровьем рыбы. Ежедневно в 8 и 15 ч измеряют температуру воды и содержание кислорода. При ухудшении кислородного режима усиливают проточность. Окисляемость и свободную углекислоту определяют выборочно, в нескольких бассейнах один раз в 7 дней на притоке и вытоке.

Водородный показатель и биохимическое потребление кислорода (БПК) определяют ежемесячно. Определение общего и закисного железа проводят не реже 2 раз в месяц. Общий солевой анализ воды проводят в начале ноября, конце января – начале февраля и в конце зимовки – марте.

В процессе зимовки и в конце ее регулярно проводят биохимические анализы рыбы и определяют коэффициент упитанности сеголетков. При температуре воды ниже 4 °С рыба в бассейнах активно двигается, с понижением температуры до 1,5 °С и менее образуются придонные скопления и активность сеголетков снижается.

При плотности посадки до 3 тыс. шт./м³ зимующий в монокультуре карп

образует на водоподаче и сбросе плотные скопления, выраженного движения рыб не наблюдается. При этой же плотности, но при совместной зимовке, растительные рыбы образуют свои скопления в непосредственной близости от скопления карпа. При более плотных посадках, до 10 тыс. шт./м³, их взаимоотношения и поведение остаются такими же, но занимается вся придонная часть бассейна.

Зимующая рыба очень чутко реагирует на ухудшение качества воды. Беспокойное поведение ее является сигналом к выявлению причин и принятию мер по их устранению. Рыбы, пораженные эктопаразитами и истощенные, образуют небольшие стайки у поверхности воды. Перед резкой сменой погоды и падением атмосферного давления рыбы более активны и занимают почти все пространство бассейна, поднимаясь в верхние слои, а перед повышением давления вновь образуют придонные скопления.

Бассейны облавливают после заливания нагульных прудов и температуре воды у ложа 4 °С. При пересадке рыбы разница в температуре воды в прудах и бассейнах не должна превышать 3 °С.

Рыб вылавливают из бассейнов через рыбоуловитель, для чего с помощью шандор устанавливают максимальный уровень воды в гидрожелобе, а в бассейне ее сбрасывают и концентрируют рыбу до соотношения с водой 1:2 или 1:3. В гидрожелобе устанавливают решетку для предотвращения ухода рыбы на приток. Удаляют внутренний ряд шандор и заградительную решетку бассейна, убирают наружные ряды шандор и вместе с водой перепускают рыбу в гидрожелоб. Уровень воды в гидрожелобе снижают и рыбу стгоняют к рыбоуловителю, где она попадает в конусообразный контейнер. Заполненный рыбой контейнер тельфером подают в транспорт. Нижняя половина контейнера герметически закрывается, поэтому годовики к транспортному средству подаются с водой и выгружаются вместе с ней.

Сначала облавливают бассейны, расположенные возле рыбоуловителя, затем остальные, по мере удаления от него. Освобожденные бассейны очищают от грязи, дезинфицируют 2 – 3 % – ным раствором формалина и промывают водой.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.

4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. -М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Агропрогресс, 2001. -206с.
- 10.Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
- 11.Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). -М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
- 12.Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. -М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
- 13.Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. -М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. -М.: Колос, 2000. -128с.
- 14.Козлов В.И. Справочник рыбовода. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
- 15.Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. - 182 с.
- 16.Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. -М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

- 17.Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
- 18.Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
- 19.Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
- 20.Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
- 21.Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.

22. СклЯров В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Когда начинают подготовку зимовальных прудов?*
2. *По каким показателям оценивают качество посадочного материала перед зимовкой?*
3. *В каком случае рыб кормят в зимовальных прудах?*
4. *Какое значение в зимовке рыб имеет водообмен?*
5. *Как контролируют ход зимовки?*
6. *По каким показателям определяют качество перезимовавших рыб?*
7. *Что такое зимовальные комплексы?*
8. *Каким должен быть отход рыб за зимовку?*

ТЕМА 6: Специальные формы товарного рыбоводства

Рыбоводство на торфяных выработках

В России насчитывается более 1 млн. га выработанных месторождений торфа. По типу болот торфяники классифицируют на верховые, переходные и низинные. В зависимости от способов добычи торфа образуются карьеры или выработанные фрезерные поля.

Начиная с 50 – ых годов XX века добыча торфа в основном производится поверхностно – послойным способом (фрезерным), при котором остаются ровные осушенные площади с остаточным слоем торфа около 20 см. Выработанные торфяники низинного и переходного типа вполне удовлетворяют требованиям рыбной промышленности. Строительство прудов на таких землях не дороже обычного способа.

В таких прудах можно получать по 1,0 – 1,3 т рыбы с гектара и более. Вода в таких прудах имеет кислую реакцию – рН от 4,1 до 5,4, низкую микробиологическую активность почвы, недостаточное количество биогенных элементов, особенно фосфора и бедна естественным кормом. Все эти неблагоприятные факторы обуславливают низкую исходную рыбопродуктивность прудов, всего 75 – 90 кг/га. Однако в торфе имеются большие запасы органического вещества и ценных биогенных элементов, особенно азота. Эти элементы содержатся в основном в форме труднорастворимых органических соединений и не могут без воздействия извне войти в биологический круговорот, поэтому недоступны для фитопланктона и зоопланктона.

Были разработаны методы, позволяющие улучшать физико – химический режим прудов и обеспечивающие хорошее развитие кормовых организмов для рыбы. На боронованное ложе пруда до залития его водой вносят комплекс органо – минеральных удобрений – известь и перегной в количестве 100 – 300 кг/га, а после заполнения пруда водой дробными порциями вносят аммиачную селитру и суперфосфат при весовом соотношении чистого азота и фосфора 8:1. Общий расход аммиачной селитры за сезон составляет 300 – 500 кг/га, а суперфосфата – 150 – 250 кг/га.. На торфяное ложе после залития пруда вносят аммиачную воду из расчета 30 кг азота на 1 га площади. По ложу и воде прудов вносят торфо – минерально – аммиачное удобрение (ТМАУ) из расчета 1,5 % азота на абсолютно сухое вещество торфа. Применение последних двух методов не исключает необходимости известкования ложа с доведением рН солевой вытяжки грунта до 6,5 (Таблица 15).

В результате применения перечисленных методов удобрения в водоеме устанавливается нейтральная реакция воды, повышаются запасы питательных веществ, возрастает биологическая активность почвы, все это благоприятно

сказывается на развитии естественной кормовой базы. Биомасса фитопланктона возрастает в десятки раз, биомасса зоопланктона и бентоса – в 2 – 5 раз.

Таблица 15

Количество извести, необходимое для нейтрализации кислотности почвы, т/га

Кислотность почвы, рН	Не гашеная известь, СаО	Гашеная известь, Са(ОН)₂	Известняк, СаСО₃
4,0	2,00	2,60	3,60
4,5	1,50	1,95	2,70
5,0	1,00	1,30	1,80
5,5	0,50	0,65	0,90
6,0	0,30	0,35	0,54

Улучшение среды обитания рыб при применении первого метода происходит в основном за счет удобрений. Применение двух последних методов решает задачу перевода потенциальных запасов торфа в эффективное плодородие. Используемая в обоих случаях аммиачная вода служит не только источником азота, но активизирует органическое вещество торфа.

Использование ТМАУ позволяет увеличивать рыбопродуктивность до 1,5 – 1,6 т/га и более, в том числе за счет удобрений до 0,6 – 0,8 т/га, при этом затраты комбикорма на прирост рыбы снижаются на 15 – 36 %. Кроме того, можно успешно выращивать совместно с карпом растительноядных рыб, за счет которых с каждого гектара пруда можно дополнительно получать по 0,4 – 0,5 т/га рыбы.

Технологические процессы выращивания рыбы в прудах, расположенных на торфяниках, такие же, как и в прудах, расположенных на обычных минеральных грунтах. Однако имеется несколько специфических особенностей, о которых следует помнить. Так, торф отличается малой теплопроводностью, поэтому прогревается медленно, что задерживает развитие растений. По этой причине при проведении естественного нереста его сроки могут задерживаться на 1 – 2 недели.

Во избежание этого негативного явления нерестовики следует строить на минеральных грунтах или применять заводской способ воспроизводства рыб. Зимовальные пруды на торфяниках строят по типу каналов с повышенным водообменом и усиленным аэрированием воды, обеспечивающим содержание кислорода на уровне не менее 4 мг/л.

Воду для этих прудов рекомендуется пропускать через фильтр с известью и отстойный пруд, где вода должна находиться 5 суток, для освобождения ее от закисного железа.

На торфяниках можно строить как однолетние нагульные, так и полносистемные хозяйства с двухлетним или трехлетним оборотом.

Рыбоводство на ирригационных системах, водоемах комплексного назначения и солонатоводных водоемах

При ведении орошаемого земледелия создается большое количество ирригационных систем, водоемов комплексного назначения, оросительных и сбросных каналов. Термический и гидрохимический режимы и кормовая база этих водоемов позволяют организовать рыборазведение, что повышает эффективность их использования.

Разведение в оросительных каналах растительноядных рыб, в частности белого амура, способствует хорошему функционированию этих сооружений, так как они интенсивно зарастают надводной и подводной растительностью, из – за чего пропускная способность их резко сокращается.

При зарастаемости каналов надводными растениями в количестве 2,6 – 3,0 кг/м² и подводными – 2,0 кг/м², плотность посадки белого амура должна составлять 300 – 400 шт./га. Наилучший эффект дают амуры в возрасте 2 – 3 лет при массе 800 – 1000 г и более. Рыбопродуктивность оросительных каналов достигает 50 – 100 кг/га.

Объектами разведения в оросительных каналах могут быть и другие виды рыб, такие как карп, белый и пестрый толстолобики. С учетом сложности отлова рыбы непосредственно из каналов, ее можно выращивать в садках, установленных в них.

На ирригационных системах можно создавать как однолетние нагульные так и полносистемные рыбоводные хозяйства. Рыбоводство на таких системах отличается от традиционного прудового рыбоводства тем, что в летнее время водоснабжение осуществляется за счет сбросной воды с удобряемых полей, каналов, а зимой за счет дренажных высокоминерализованных вод. Учитывая, что ирригационные системы расположены в основном в южных районах страны, возможно осеннее зарыбление и нет необходимости в зимовальных прудах.

Каждый водоем ирригационных систем нуждается в особом подходе, однако в них могут быть применены основные методы технологии, принятые в классическом прудовом рыбоводстве.

Перед использованием таких водоемов для разведения рыбы необходимо учитывать агротехнические приемы возделывания тех или иных культур, а также состав и сроки применения удобрений и ядохимикатов, так как эти вещества при поливе земель сносятся водой в водоемы и могут приводить к гибели рыб и организмов, являющихся пищей для рыб.

Пруды и водоемы, вода которых предназначена для полива сельскохозяйственных культур и водопоя скота, тоже могут быть использованы для рыбоводства. На таких водоемах целесообразно создавать однолетние нагульные хозяйства.

Спецификой таких водоемов является значительное понижение уровня

воды к концу сезона, что приводит к резкому сокращению зеркала воды. При расчете количества воды для прудов комплексного назначения предусматривают также и потребность населения, животноводства, рыбоводства, орошения и других производственных нужд с учетом потерь воды на фильтрацию и испарение.

Особенностью водоемов комплексного назначения с точки зрения рыбоводства является то, что в период наиболее интенсивного роста (июнь, июль, август) рыба попадает в неблагоприятные условия из – за интенсивного забора воды на орошение. В засушливые годы, когда резко возрастают потери на испарение, объем и площадь водоемов настолько уменьшаются, что возникает необходимость досрочного облова и реализации рыбы.

При строительстве прудов комплексного назначения предусматривают такой запас воды, который к концу периода орошения позволил бы сохранить не менее 30 % общей площади пруда. Необходимость создания запаса воды для орошения приводит к значительному увеличению глубины воды в начале сезона.

Пруды комплексного назначения строят на небольших реках, притоках рек и ручьях путем подпора воды, другие – в балках и оврагах. Они могут быть спускными и неспускными, пополняться водой из постоянного водотока или атмосферными осадками. В таких прудах складываются биологические и гидрологические условия, налагающие отпечаток на производственный режим рыбоводных хозяйств.

С развитием ирригационных систем и водоемов комплексного назначения, особенно в южных регионах страны, появилась возможность создания и развития рыбоводства в солоноватых водах. Для этих целей используют оросительные, сбросные, дренажные и подземные воды.

Разведение и выращивание прудовой рыбы в зоне орошаемого земледелия осуществляется путем создания:

1. Полносистемных и нагульных прудовых хозяйств на солончаковых массивах и других непригодных для сельского хозяйства землях с водоснабжением из ирригационной сети.
2. Прудовых хозяйств, расположенных ниже ирригационных сетей, опресненных лиманов, приморских озер, отрогов и заливов Сиваша и моря, куда направляют сбросные каналы.
3. Водоемов оросительных систем важного хозяйственного назначения: оросительных, водопойных, питьевых, технических, водорегуляторов, водоемов – испарителей, водоемов – трансформаторов.
4. Прилиманских прудовых хозяйств с водоснабжением из лиманов.

Все эти водоемы отличаются повышенной минерализацией воды, так как их гидрохимический и гидробиологический режимы формируются под воздействием осолоненных почв ложа и поступающих минерализованных вод. Для таких прудов характерно разнообразие химического состава воды. С

увеличением концентрации солей химический состав изменяется с гидрокарбонатно – кальциевого через сульфатно – магниевый на хлоридно – натриевый.

В прудах, залитых впервые, концентрация солей достигает 30 – 50 г/л, уменьшаясь в последующем до 2 – 12 г/л. При ежегодном полном опорожнении прудов и заполнении из слабоминерализованного источника концентрация соли снижается до 2 – 3 г/л. При близком расположении солевых почвенных вод промывка ложа и спуск воды дают меньший эффект расселения. При такой ситуации необходима проточность.

Внесение в пруды органических и минеральных удобрений вызывает лишь кратковременное повышение концентрации биогенных элементов. Применение ряда интенсификационных мероприятий в прудах с минерализацией воды до 12 г/л приводит к возрастанию органических веществ от весны к осени (перманганатная окисляемость возрастает с 10 до 38 мгО/л). Содержание кислорода в предутренние часы колеблется от 1,5 до 5,4 мг/л.

Наибольшей приспособляемостью к повышенной минерализации обладают диатомовые водоросли. Там, где применяют много органических удобрений и выгуливают уток, интенсивно развиваются эвгленовые водоросли. Золотистые водоросли вызывают "цветение" воды из-за бурного развития примнезиума. В высокоминерализованных прудах в составе растительных сообществ преобладают нитчатые водоросли, рдесты, занникелия, руппия, лютик водяной, хара, кладофора, клубнекамыш, просянка, тростник, рогоз.

Формирование зоопланктона в таких прудах в основном связано с видовым составом и численностью гидробионтов источника водоснабжения и особенностями рыбохозяйственного использования прудов. В первые годы их эксплуатации отмечается видовая и количественная бедность зоопланктона (1,2 – 2,6 г/м³), но в последующие годы его количество увеличивается до 15 – 18 г/м³, при этом более разнообразным становится и видовой состав.

Бентос в высокоминерализованных прудах представлен в основном личинками различных видов хирономид. Положительные результаты получаются при вселении в пруды гаммарид. Биомасса бентоса колеблется от 2,8 до 20,8 г/м²

Естественная рыбопродуктивность впервые заливаемых прудов, построенных на засоленных участках, невелика и составляет по двухлеткам карпа 150 – 200 кг/га, а по сеголеткам 200 – 500 кг/га. При минерализации воды до 5 г/л повышается рыбопродуктивность сеголетков до 5 – 7 г/л, повышается и рыбопродуктивность двухлетков. При 10 г/л и более рыбопродуктивность понижается.

Применение органических удобрений и поликультуры рыб увеличивает естественную рыбопродуктивность выростных прудов до 800 кг/га, а нагульных до 600 кг/га.

Рыбы разного возраста и размера неодинаково относятся к солености. Для пятидневных личинок карпа ПДК не должно превышать 5 – 6 г/л, для

семидневных – 6 – 8 г/л, четырнадцатидневных – 8 – 9 г/л. Молодь растительноядных рыб хорошо переносит соленость до 7,5 г/л. При повышении солености до 10 – 12 г/л прудовые рыбы растут плохо.

В солоноватых прудах можно успешно выращивать морских и полупроходных рыб. Лещ и тарань в прудах растут значительно быстрее, чем в естественных водоемах, например, двухлетки днепровского леща достигают 29,2 см, тарань – 15 см.

Рыбоводство на рисовых полях

Рыбоводство можно вести в комплексе с другими отраслями сельского хозяйства, например, в сочетании с выращиванием риса или водоплавающих птиц. При этом каждое из возможных сочетаний обычно имеет цель наиболее рационального использования площади водоема для рыборазведения и выращивания сельхозпродукции.

Использование рисовых полей для выращивания рыбы имеет определенные преимущества по сравнению с монокультурой риса. Выращивание рыбы повышает урожайность риса за счет повышения плодородия почвы рисовых полей и уничтожения вредителей риса. В поисках пищи рыба рыхлит грунт, уничтожает образующуюся на поверхности почвы пленку, тем самым улучшает условия для роста риса. Экскременты рыб и остатки корма служат дополнительным органическим удобрением. Поедая семена сорняков, вредных насекомых и их личинок, в том числе личинок рисового комара, основного вредителя риса, рыба повышает его урожайность на 0,8 – 1,0 т/га.

Рисовые поля представляют собой хорошо спланированные обвалованные участки земли, так называемые "чеки", залитые водой на глубину 0,15 – 0,30 м. Площадь чека обычно равна нескольким гектарам. Вода в чеки подается через сеть водоснабжающих каналов и удаляется в сбросные каналы.

Существует два способа выращивания рыбы на рисовых полях:

1. Выращивание совместно с рисом.
2. Выращивание рыбы на рисовых полях, выведенных под "водный пар".

В обоих случаях при выращивании рыбы рисовые поля требуют предварительной подготовки.

Технология возделывания риса связана с периодическим осушением чеков. Приспособление рисовых полей для выращивания рыбы связано с устройством небольших каналов вдоль дамб шириной 0,3 – 0,5 м и глубиной 0,2 – 0,3 м. На местах притока и сброса воды устанавливают заградительные решетки и проводят дополнительную отсыпку дамб.

Рисовые поля являются своеобразными водоемами, характеризующимися специфическими особенностями: небольшой глубиной, постоянной

проточностью, резкими колебаниями температурного и гидрохимического режимов, сильной зарастаемостью макрофитами. Технология выращивания рыбы в рисовых чеках тесно связана с агротехникой выращивания риса.

При совместном выращивании риса и рыбы на рисовых полях можно вести как неполносистемное, так и полносистемное рыбное хозяйство, при этом рыбопродуктивность рисовых чеков колеблется от 0,05 до 0,6 т/га. Окисление органических веществ, находящихся на дне и в толще воды чеков, вызывает резкие колебания содержания в воде кислорода. Днем вода сильно прогревается, а ночью охлаждается. Разница температуры может достигать 18 °С и более.

Для ослабления влияния температурных перепадов и для концентрации рыбы при спуске воды из чека устраивают рыбосборные канавы вдоль разделительных валиков, шириной 0,3 – 0,5 м и глубиной 0,2 – 0,3 м. Перед водосбросным сооружением устраивают рыбосборные ямы площадью 1,0 – 1,5 м² и глубиной 0,6 – 0,7 м с подводными к ним канавками. Водосбросы оборудуют рыбозащитными решетками.

Современная агротехника выращивания риса предусматривает использование значительного количества удобрений, а также применение различного рода химикатов для борьбы с сорняками. Все это служит серьезным препятствием для выращивания рыбы, а в ряде случаев делает его невозможным. Поэтому более удобным является метод выращивания рыбы на рисовых полях, выведенных под "водный пар".

Применяют различные варианты севооборотов при использовании рисовых полей. Например, в Краснодарском крае применяют семипольный севооборот с включением "водного пара" и выращиванием рыбы, со следующим чередованием культур: рис – рис – люцерна – люцерна – рис – рис – рыба.

Выведение рисовых полей под "водный пар" и включение рыбы в севооборот позволяет уменьшить затраты на расселение почв и повысить их плодородие, эффективно вести борьбу с надводной и подводной растительностью, получать дополнительно рыбную продукцию.

Выращивание рыбы в чеках "водного пара", в принципе, мало отличается от выращивания ее в прудах. Основным требованием при подготовке рисовых чеков "водного пара" является наращивание их разделительных валиков на высоту, позволяющую поддерживать слой воды на уровне 75 – 80 см.

Рыбопосадочный материал для рисовых чеков получают в рыбопитомниках или в специально подготовленных чеках, в которые высаживают на нерест 1 – 2 гнезда производителей карпа, при этом место у водоспуска ограждают сеткой для предотвращения ухода производителей, а валики делают выше. Для осветления воду, подаваемую в эти чеки, предварительно пропускают через другие чеки.

После прохождения нереста, производителей отлавливают и пересаживают в маточные пруды – чеки. Личинок из нерестового чека не

отлавливают, а привлекают притоком свежей воды из выростного чека, по которому они поднимаются вверх по течению. Здесь их и отлавливают сачками для учета перед посадкой в выростные чеки.

Перед отловом молоди подачу воды в нерестовый чек прекращают на 2 – 3 дня. Место подачи воды в нерестовый чек из выростного окружают земляным валом, в котором перед отловом личинок прорывают маленькую канавку для создания струи воды.

Выращивание сеголетков карпа в рисовых чеках тесно связано со сроками уборки риса, которая заканчивается обычно в первой половине сентября. Сеголетков карпа пересаживают в зимовальные пруды или садки, установленные в водосбросном канале. После уборки риса чеки вновь заливают водой и зарыбляют выращенными в них же сеголетками для продолжения выращивания до наступления похолодания.

В связи с тем, что агротехника выращивания риса связана с периодическими осушениями чеков, выращивание рыбы ограничено определенными сроками, а плотность посадки рыбы в рисовые чеки, как правило, небольшая и рассчитана на получение сеголетков и 1,0 – 1,2 т/га двухлетков.

При наличии в хозяйстве мальковых прудов – чеков посадку молоди различных видов рыб проводят в возрасте 15 – 40 суток. В рисовых чеках выращивают, как правило, сеголетков карпа и двухлетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами (Таблица 16).

Таблица 16

Нормы посадки рыбы в рисовые чеки

Рыбопродуктивность чека, кг/га	Возраст рыб	Вид рыб	Масса при посадке, г	Плотность посадки, шт./га	Масса осенью, г	Выход осенью, %
<i>Сеголетки</i>						
125	15 дней	Карп	0,3 – 0,5	1000	250	50,0
125	40 дней	Карп	5 – 10	600	300	70,0
<i>Двухлетки</i>						
470 – 640	годовик	Карп	30 – 50	1400-2000	450	75,0
65 – 85	годовик	Белый амур	50 – 60	150 – 200	600	75,0
560 – 625	годовик	Толстолобик	50 – 60	1400-1600	550	75,0

В рисовых чеках кроме карпа и растительноядных рыб можно выращивать серебряного карася. На величину выхода рыбы из чеков сильно влияют рыбацкие птицы и трудности с ее выловом. Поэтому выход рыбы

может быть сравнительно низкий, на уровне 40 – 50 %. Карпа в поликультуре с растительноядными рыбами выращивают, как правило, на рисовых полях, выведенных под "водный пар".

Поликультура позволяет использовать водную растительность, семена риса и сорняков. В парующие чеки попадают органические вещества, происходит рассоление почвы, в результате после "водного пара" урожай риса повышается в 1,5 – 2,0 раза. В то же время при интенсивном кормлении карпа можно получить выход рыбопродукции на уровне 2,0 – 2,5 т/га. Чередование использования чеков для выращивания рыбы и риса называется рыбосевооборот.

Можно применять пятилетний рыбосевооборот: первые два года чеки используют для выращивания рыбы, на третьем году в осушенном чеке для предупреждения заболачивания выращивают овощи, кукурузу или пшеницу, а на четвертом и пятом году чек используют для совместного выращивания риса и рыбы в поликультуре при соотношении: карп – 60 %, белый толстолобик – 20 %, пестрый толстолобик и белый амур по 5 % (всего 10 %). При этом карпа обязательно кормят на кормовых местах в центральной канаве.

Рыб–утиные рыбоводные хозяйства

Одним из методов комплексного использования водоемов является совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы, в частности уток. При этом выход рыбы и утиного мяса оказывается выше, чем при выращивании их раздельно.

Целесообразность и рентабельность комбинированного карпо – утиного хозяйства определяется следующими показателями:

- утка не является конкурентом в питании карпу естественной пищей, так как поедает головастики, лягушек, их икру, а также водных насекомых;
- утка – хороший мелиоратор рыбоводных прудов, она поедает как подводную мягкую растительность, так и плавающую на поверхности воды (в основном ряску), способствует уничтожению жесткой растительности;
- экскременты уток, попадающие в пруд (а утка основное время дня проводит на воде), являются ценным органическим удобрением, способствующим повышению естественной кормовой базы прудов. В 100 кг помета содержится 0,8 кг азота, 1,5 кг фосфора и 0,4 кг калия. Кроме того, утки мелиорируют пруд, разрыхляют его ложе и тем самым способствуют быстрейшему окислению органических веществ. При выращивании уток на прудах естественная рыбопродуктивность их повышается в 2 раза;
- выгул уток на воде ускоряет их рост и благоприятно отражается на качестве воспроизводительной системы, при этом на выращивание

единицы массы уток расходуется меньше кормов, т.е. кормовой коэффициент уменьшается.

При ведении комбинированного карпо – утиног хозяйства необходимо выполнять определенные требования, нарушение которых может привести к ухудшению условий обитания рыб, снижению рыбопродуктивности. Выращивание уток разрешается только в нагульных прудах, при этом карпы не должны болеть краснухой и жаберной гнилью.

Желательно выращивать уток в нагульных прудах, достаточно сильно заросших макрофитами. Плотность посадки уток зависит от степени зарастаемости водоема, его глубины и наличия или отсутствия водообмена, от гидрохимического режима (Таблица 17). Для нагульных прудов плотность посадки уток может быть в пределах 200 – 250 шт./га водной площади с глубинами до 1 м, или 100 – 125 шт./га общей площади пруда.

Таблица 17

Нормы посадки уток в зависимости от рыбоводных зон

Порода и кросс уток	Рыбоводная зона					
	I – II		III – IV		V – VI	
	посадка, шт./га	количество партий, шт.	посадка, шт./га	количество партий, шт.	посадка, шт./га	количество партий, шт.
Пекинские	250	2	250	2 – 3	200	3 – 4
Кросс X–11	200	2	200	2 – 3	150	3 – 4

Выращивание уток в нерестовых, мальковых, выростных и зимовальных прудах не допускается. Эти категории прудов небольшие по площади и могут быстро загрязняться утиным пометом, кроме того утки могут поедать мелкую рыбу. Нежелательно содержание уток также на головном пруду, снабжающим водой все хозяйство. Являясь переносчиком некоторых болезней, например, грибка – возбудителя жаберной гнили, утки через подаваемую в хозяйство воду могут заразить всю рыбу.

Уток целесообразно выращивать в прудах с поликультурой карпа и растительноядных рыб. При поликультуре степень загрязнения воды в пруду снижается из-за способности толстолобиков очищать воду за счет потребления интенсивно развивающегося фитопланктона и зоопланктона в прудах, удобряемых пометом уток.

Совместное выращивание рыбы и уток в условиях V – VI зон рыбоводства позволяет получать до 3 т/га товарной рыбы и 0,6 – 1,0 т/га утиног мяса. В центральных районах выход рыбопродукции составляет 1,0 – 1,6 т/га и утиног мяса 0,4 – 0,6 т/га.

Разработаны два способа содержания уток совместно с рыбой – прибрежный и акваториальный. При первом способе уток содержат на берегу

под навесом и пользуются водным выгулом в основном в береговой зоне водоема. Акваториальный способ является более рациональным. При этом способе утят содержат на площадках – навесах, установленных на плотках, понтонах, баллонах или на стационарных сваях.

Надводные площадки – навесы рассчитаны на содержание 300 – 400 голов утят с плотностью посадки 15 голов на 1 м² пола. (Привезенцев, 1991). При установке плавучей площадки – навеса на плаву деревянный пол должен быть сплошным. При установке на сваях половина площади пола может быть из металлической сетки, которую следует располагать в средней части площадки.

До двухнедельного возраста утят, выклюнувшихся из яиц, содержат в хорошо отапливаемых помещениях, далее их переводят в домики с площадкой – навесом. Выращивание уток до товарной массы осуществляют до 47 – 51 дня. К этому времени утки достигают индивидуальной массы до 2,5 – 3,0 кг.

Для кормления уток на каждой площадке устанавливают самокормушки, которые могут быть переносными и стационарными. Надводные площадки – навесы размещают равномерно по акватории водоема, в местах с глубинами не более 1,3 м. Расстояние между ними от береговой линии должно быть 50 – 60 м.

Зарыбление нагульных прудов годовиками карпа и растительоядных рыб следует проводить по установленным нормам (Таблица 18). Общая плотность посадки карпа и растительоядных рыб обычно составляет 4,5 – 5,5 тыс. шт./га.

Таблица 18

Плотность посадки рыбы при комбинированном выращивании с уткой в III – IV зонах рыбоводства

Вид рыб	Средняя масса, г	Плотность посадки, тыс. шт./га
Карп	25	2,5 – 2,9
Белый толстолобик	30	1,5 – 1,8
Пестрый толстолобик	30	0,5 – 0,8

Первую партию утят высаживают через 10 – 15 суток после зарыбления пруда при достижении температуры воздуха в ночное время 15 °С и выше, как только у утят начинает функционировать копчиковая железа, что наблюдается в возрасте трех недель.

После 47 – 51 дня выращивания уток начинается линька, резко снижается рост, ухудшается качество мяса и возрастают затраты корма на единицу прироста. Поэтому с достижением указанного возраста уток забивают и реализуют.

В рыбоводных прудах можно выращивать также маточное поголовье

уток. Утки, выращенные на воде, имеют хороший экстерьер, обладают лучшими воспроизводительными качествами и устойчивы к заболеваниям.

Маточное поголовье уток на прудах обычно находится все лето, вплоть до спуска и облова прудов. Для выращивания обычно используют уток пекинской породы и кросса Х – 11.

Рыбоводство с периодическим культивированием сельскохозяйственных культур (летование прудов)

При длительной экстенсивной (без кормления рыб) рыбохозяйственной эксплуатации прудов накопление большого количества органических веществ на ложе водоема происходит через 15 – 20 лет, а при интенсивном – через 4 – 5 лет. При этом процессе минерализация органических веществ на дне прудов уже не обеспечивается обычными рыбоводно – техническими средствами (расчистка канав, осушение и рыхление ложа осенью, промораживание зимой).

Гидрохимический режим прудов постепенно ухудшается, что снижает эффект от удобрения прудов и кормления рыбы. Снижается уровень естественной рыбопродуктивности, и при высоком общем уровне плотности посадки доля естественной пищи постоянно уменьшается.

В связи со снижением естественной рыбопродуктивности прудов в прудовом рыбоводстве стали применять прием – так называемое "летование".

Сущность летования заключается в том, что часть прудов выводят из рыбохозяйственной эксплуатации на целый год, и они остаются в осушенном состоянии летом и зимой.

Во время летования на осушенном ложе пруда под действием кислорода атмосферы создаются условия для активного разложения и минерализации органических веществ, находящихся на дне. При рыхлении этот процесс еще ускоряется. При летовании рыбоводные хозяйства избавляются от инфекционных заболеваний и, в частности, от такого заболевания, как краснуха карпов.

Для усиления эффекта от летования ложе сухих прудов засевают различными сельскохозяйственными культурами, урожайность которых без внесения удобрений в 1,5 – 2,0 раза выше, чем на пашнях сельхозугодий.

Наилучшие результаты получают при засеве ложа летующих прудов зерновыми культурами, пожнивные остатки которых в процессе разложения после ввода пруда в рыбохозяйственную эксплуатацию являются хорошей средой для развития личинок хирономид. Стерню не следует запахивать, так как на ней комары охотно откладывают яйца.

Наибольшая рыбопродуктивность при последующей рыбохозяйственной эксплуатации пруда достигается при посеве кукурузы, на пожнивные остатки стеблей которых хирономиды откладывают яйца, а разлагающиеся стебли используют в пищу.

Во время летования больших по площади прудов возможен засев ложа не одной, а несколькими культурами. Это дает возможность избегать сезонности в посеве и уборке урожая. Вопрос о выборе культур для засева ложа или отдельных его участков должны решать агрономы сельскохозяйственных предприятий.

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур без удобрений объясняется высоким содержанием питательных веществ в иле – в среднем 72 % органических веществ (в навозе 17 %). По количеству азота он в 2 раза богаче навоза, а по количеству фосфорной кислоты – в 6 раз. В рыбхозах центрально – черноземной полосы и южных регионах России урожайность пшеницы достигает 3,0 – 4,0 т/га, ячменя 3,5 – 4,0 т/га, кукурузы более 5,0 т/га, бобовых 3,0 т/га, подсолнечника 3,0 т/га.

Высокая естественная рыбопродуктивность прудов после засева сельхозкультурами удерживается первые два года, на третий год, как во вновь заливаемых прудах, снижается примерно на 40 %, а на четвертый возвращается к исходной ситуации, то есть составляет такую же величину, как до засева.

Фермерское товарное рыбоводство в России

Российская Федерация имеет на своей территории развитое товарное рыбоводство. Его официально признанные составляющие – это прудовое, индустриальное, озерное и пастбищное рыбоводство.

Потенциальные возможности товарного рыбоводства очень велики. Хорошую перспективу имеет пастбищное и мелкотоварное рыбоводство. Пастбищное рыбоводство может развиваться на крупных водоемах, а мелкотоварное – на малых и средних водоемах различного типа.

В настоящее время фермерское рыбоводство находится в стадии развития. Фермерские хозяйства создаются не только на базе небольших прудовых хозяйств площадью менее 50 га, но и на огромном водном фонде малых водоемов различного типа, которых в России насчитывается более 12 млн. га. Эти водоемы, как правило, находятся вне сферы рыбохозяйственного использования, населены мелкой сорной и хищной рыбой (уклея, плотва, окунь, ерш, ротан, щука и т. д.) имеют очень низкую рыбопродуктивность, на уровне 5 – 10 кг/га. При использовании в фермерском рыбоводстве эти водоемы дают от 100 до 1000 кг/га и более ценной товарной рыбной продукции.

Вероятно создание ферм различных типов и направлений: прудовые фермы – с разным уровнем интенсификации, комбинации с элементами индустриального рыбоводства, непрерывным выращиванием рыбы, садковые фермы, фермы с пастбищным рыбоводством, индустриальные фермы.

В качестве объектов рыбоводства рекомендуются карп, растительноядные рыбы (белый амур, пестрый и белый толстолобики, их гибриды), черный амур, буффало (большеротый, малоротый, черный),

канальный сом, веслонос, ручьевая и радужная форель.

Помимо этих объектов фермерам рекомендуется обратить внимание и на таких рыб как лещ, судак, карась, линь, пелядь, сиг и др. Приводятся технологические решения выращивания предлагаемых видов рыб в различных типах фермерских хозяйств, рассматриваются и другие вопросы, связанные с деятельностью рыбоводных ферм.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. -208с.
13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. -176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах.

- Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
- 14.Козлов В.И. Справочник рыбовода. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
- 15.Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
- 16.Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинфорагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

- 17.Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
- 18.Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
- 19.Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
- 20.Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
- 21.Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
- 22.Канидьев А.Н, Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
- 23.Канидьев А.Н Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
- 24.Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
- 25.Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
- 26.Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
- 27.Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

- 1. Какие типы торфяников Вы знаете?*
- 2. Какие мероприятия позволяют подготовить пруды, расположенные на торфяниках, к выращиванию в них рыбы?*
- 3. Какие рыбы выращивают в ирригационных системах и почему?*
- 4. Как лучше выращивать рыбу в оросительных каналах?*
- 5. На каких водоемах целесообразнее создавать однолетние нагульные хозяйства?*
- 6. Какой должен быть запас воды в прудах комплексного назначения.*

7. Как готовят пруды, расположенные на торфяниках, к выращиванию в них различных видов рыб?
8. Назовите рыб, выращиваемых в ирригационных системах?
9. Как выращивать рыб в оросительных каналах?
10. На каких водоемах целесообразнее создать однолетние нагульные хозяйства?
11. Каким должен быть запас воды в прудах комплексного назначения?
12. Какие существуют способы выращивания рыбы на рисовых полях?
13. Расскажите о специфических особенностях рисовых полей – чеков, положительно и отрицательно влияющих на выращивание в них рыб.
14. Какие системы выращивания рыбы могут применяться на рисовых полях?
15. Какими показателями определяется целесообразность создания карпо – утиных хозяйств?
16. Можно ли выращивать уток во всех категориях прудов?
17. Расскажите о способах содержания уток совместно с рыбой.
18. Какие причины побуждают введение в прудовое рыбоводство периодического культивирования сельскохозяйственных культур?
19. Что такое летование прудов?
20. Перечислите положительные и отрицательные моменты выведения части прудов на летование с культивированием на их ложе сельскохозяйственных культур.
21. Какие типы фермерских рыбоводных хозяйств могут создаваться в современных условиях развитого товарного рыбоводства?

ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Выполняется самостоятельная теоретическая подготовка к выполнению следующих лабораторно-практических работ с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Производственные процессы в прудовом тепловодном хозяйстве.
2.	Мелиорация в товарном рыбоводстве.
3.	Биологические особенности растительноядных рыб, искусственное разведение.
4.	Подращивание личинок, выращивание сеголетков и товарной рыбы.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Сито какого номера устанавливают в лотки на водоподаче для предотвращения попадания в лотки хищных беспозвоночных и мусора за 1 – 2 дня до посадки личинок?	
a) 112-14	
b) 14-17	
c) 17-19	
d) 19-21	
e) 21-25	
2) Как часто проверяют содержание кислорода в воде, в которой подращивается молодь?	
a) Раз в сутки	
b) Два – четыре раза в день	
c) Раз в два дня	
d) Раз в три дня	
e) Раз в неделю	
3) Как часто осуществляют кормление личинок карпа?	
a) 2-4 раза	
b) 4-6 раз	
c) 6-8 раз	
d) 8-10 раз	
e) 10-12 раз	
4) Какова должна быть температура воды в лотках, в которых выращивают карпа и растительноядных рыб?	
a) 17-18°C	
b) 20-24°C	
c) 24-26°C	
d) 26-30°C	
e) 30-34°C	

5) Сколько личинок клоп нотонекта может уничтожить за –4 часа?	
a) 5-6	
b) 8-9	
c) 15-30	
d) Менее 60	
e) До 70	
6) В чем заключается негативный фактор прудового метода выращивания рыб?	
a) Отсутствие контроля за кислородом	
b) Невозможность регулирования температуры воды	
c) Невозможность регулирования температуры окружающей среды	
d) Невозможность контроля за хищниками	
e) Все ответы верны	
7) Через сколько дней после посадки к молоди карпа подсаживают растительных рыб?	
a) 5-10	
b) 10-15	
c) 15-20	
d) 20-25	
e) 25-30	
8) Как перевозят сеголетков при времени транспортировки более 6 часов?	
a) В пластиковых пакетах	
b) В брезентовых мешках	
c) В живорыбной машине	
d) Всеми перечисленными способами	
e) Нет верного ответа	
9) Какова норма загрузки живорыбных вагонов с объемом воды 20 м ³ и аэрацией при транспортировке двухгодовиков карпа от 12 до 48 ч и выше?	
a) 225-450 кг	
b) 300-600 кг	
c) 700-1000 кг	
d) 1600-2000 кг	
e) 2000-2800 кг	
10) При какой температуре воды осенью начинают облов выростных прудов	

второго прядка?	
a) 5-6°C	
b) 6-8°C	
c) 8-10°C	
d) 10-12°C	
e) 12-14°C	
11) На сколько групп можно разделить источники водоснабжения?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
12) С какой проблемой сталкиваются форелевые хозяйства при использовании воды из артезианских скважин?	
a) Большое количество взвесей	
b) Сильные колебания кислорода и углекислоты	
c) Переизбыток железа	
d) Высокая температура воды	
e) Нет верного ответа	
13) При какой температуре обитает радужная форель?	
a) 0 °C	
b) 3- 21 °C	
c) 23-27 °C	
d) 5-13°C	
e) 27-30°C	
14) В каком возрасте у стальноголового лосося наступает половое созревание?	
a) На 1 году жизни	
b) На 2-3 году жизни	
c) На 3-4 году жизни	
d) На 4-5 году жизни	
e) На 5-6 году жизни	
15) Какую рыбу рассматривают как подвид радужной форели? В естественных условиях она населяет реки и озера Британской Колумбии (Канада), где растет гораздо быстрее других форм форели.	

a) Стальноголовый лосось	
b) Американская паляя	
c) Форель камлопс	
d) Форель Дональдсона	
e) Нет верного ответа	
16) Из кого формируют маточное стадо форели?	
a) Из сеголетков	
b) Из самых активных мальков	
c) Из годовиков	
d) Из впервые нерестующих рыб	
e) Все ответы верны	
17) Как долго должен проходить процесс набухания форелевой икры если она предназначена для транспортировки в другие хозяйства?	
a) 1-2 часа	
b) 2-3 часа	
c) 3-4 часа	
d) 4-5 часов	
e) 6-7 часов	
18) Чем определяются сроки пересадки мальков форели на выращивание в открытые водоемы?	
a) Длиной светового дня	
b) Температурным режимом	
c) Размером молоди	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
19) Когда проводят полный облов прудов, садков, бассейнов в фарелевом хозяйстве?	
a) Августе-сентябре	
b) Сентябре-октябре	
c) Октябре-ноябре	
d) Ноябре-декабре	
e) Декабре-январе	
20) Форель какой массы считается товарной?	
a) 200 г и более	

b) Не менее 400 г	
c) Не менее 500 г	
d) 600 г и более	
e) Не менее 1 кг	
21) При какой температуре воды у дна в нагульных прудах можно начинать разгружать зимовальные пруды?	
a) 0-2 °С	
b) 2-4 °С	
c) 4-6 °С	
d) 6-8 °С	
e) 8-10 °С	
22) Какой вид рыбоводства в системах отличается от традиционного прудового рыбоводства тем, что в летнее время водоснабжение осуществляется за счет сбросной воды с удобряемых полей, каналов, а зимой за счет дренажных высокоминерализованных вод?	
a) Рыбоводство на торфяных выработках	
b) Рыбоводство на ирригационных системах	
c) Рыбоводство на рисовых полях	
d) Фермерское рыбоводство	
e) Нет верного ответа	
23) В каких прудах возможно выращивание уток?	
a) Мальковых	
b) Выростных	
c) Нагульных	
d) Зимовальных	
e) Нет верного ответа	

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.
Аквакультура
Учебно-практическое пособие
Модуль 2

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

Система вузовской учебной документации

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.

АКВАКУЛЬТУРА

*Учебно-практическое пособие для студентов
всех форм и видов обучения, по специальности
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

МОДУЛЬ 3



www.mgutm.ru

Москва, 2009

УДК 639.3

© Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И. *Аквакультура: Учебно-практическое пособие. Модуль 3. / Сер. Система вузовской учебной документации.* –М.: МГУТУ, 2009. -84с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы (составители): д.б.н., проф., Никифоров-Никишин А.Л.,
д.б.н., проф., Бородин А.Л., д.б.н., проф., Козлов В.И.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.
109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

АКВАКУЛЬТУРА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы: РК 2 Методические указания по написанию курсового проекта. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Введение. Развитие аквакультуры в России. Марикультура. Прудовое рыбоводство. Современное состояние. Место и значение прудового рыбоводства в пресноводной аквакультуре России. Характеристика прудовых хозяйств. Типы прудовых хозяйств. Системы и обороты прудовых карповых хозяйств. Системы прудовых карповых хозяйств. Обороты прудовых карповых хозяйств. Категории карповых прудов. Гидрохимический режим прудов. Естественная рыбопродуктивность карповых прудов. Совместное выращивание рыб. Карп. Белый толстолобик. Пестрый толстолобик. Гибрид белого и пестрого толстолобиков. Белый амур. Пелядь. Поликультура, добавочные рыбы, смешанные посадки. Мелиорация прудов. Удобрение прудов. Воспроизводство карпа и растительноядных рыб. Воспроизводство карпа в прудах. Подготовка маточного стада карпа к нересту. Проведение нереста карпа. Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди. Воспроизводство карпа заводским методом. Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа. Осемечение и обесклеивание икры. Инкубация икры и выдерживание личинок. Воспроизводство растительноядных рыб заводским способом. Получение половых продуктов. Осемечение и инкубация икры.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Подращивание личинок карпа и растительноядных рыб. Подращивание личинок в лотках. Подращивание личинок в мальковых прудах. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. Выращивание сеголетков прудовых рыб. Выращивание двухлетков и трехлетков различных видов рыб. Характеристика прудовых форелевых хозяйств. Системы и обороты прудовых форелевых хозяйств. Гидрохимический режим форелевых прудов. Характеристика объектов форелеводства. Радужная форель. Стальноголовый лосось. Американская паляя. Форель камлоопс. Форель Дональдсона. Воспроизводство и выращивание радужной форели и других лососевых рыб в прудах. Выращивание ремонтной молоди, формирование маточного стада в прудах. Половое созревание производителей, получение и инкубация икры. Выдерживание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Выращивание товарной форели. Зимнее содержание рыб. Зимнее содержание карповых рыб в прудах. Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах. Специальные формы товарного рыбоводства. Рыбоводство на торфяных выработках. Рыбоводство на ирригационных системах, водоемах комплексного назначения и солоновато-водных водоемах. Рыбоводство на рисовых полях. Рыб-утиные рыбоводные хозяйства. Рыбоводство с периодическим культивированием сельскохозяйственных культур (летование прудов). Фермерское товарное рыбоводство в России.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

Характеристика рыбоводных промышленных хозяйств. Технологические особенности рыбоводных промышленных хозяйств. Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях. Температура воды. Кислород. Свободная углекислота. Активная реакция среды - рН (водородный показатель). Плотность посадки рыб в промышленном рыбоводстве. Потребность рыбы в воде и кислороде. Качество воды в промышленном рыбоводном хозяйстве. Разведение и выращивание карпа и других теплолюбивых рыб в рыбоводных промышленных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация. Выращивание личинок, мальков, сеголетков и другие возрастные группы, а также производителей карпа. Разведение и выращивание карпа и других рыб в промышленных хозяйствах на отработанных теплых водах. Общая характеристика рыбоводных хозяйств. Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах. Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах. Выращивание канального сома. Выращивание осетровых рыб. Выращивание рыб в поликультуре. Селекционно – племенная работа с карповыми рыбами в прудовом рыбоводстве. Задачи селекционно – племенной работы с карпами. Методы селекционно – племенной работы с карпами. Бонитировка ремонтного стада и производителей карпа. Выращивание и содержание ремонтного стада и производителей карпа. Задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами. Выращивание и содержание ремонтного стада и производителей растительноядных рыб.

Уч-ПП
Модуль 3

Разведение рыбы в садках и в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды. Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Воспроизводство радужной форели и других лососевых рыб в рыбоводных промышленных хозяйствах. Подбор производителей радужной форели в условиях промышленного рыбоводного хозяйства. Характеристика самцов. Характеристика самок. Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели. Структура маточного стада в теплой воде. Структура маточного стада в холодной воде. Выращивание ремонтной молоди. Структура и состав маточного стада. Посленерестовое содержание производителей. Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Подготовка к нересту и нерест. Инкубация икры. Выдерживание свободных эмбрионов. Подращивание личинок. Выращивание мальков и сеголетков. Озерное рыбоводство. Характеристика озер и подготовка их для рыбохозяйственного использования. Характеристика озер. Подготовка озер для рыбохозяйственного использования. Выращивание рыбы в озерных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада. Выращивание рыбопосадочного материала. Выращивание молоди рыб в садках. Выращивание пеляди. Выращивание лососевых рыб. Выращивание товарной рыбы.

Уч-ПП
Модуль 4

Корма и кормление рыб в аквакультуре. Значение рационального кормления рыб в современном товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Значение рационального кормления рыб в товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Питательные вещества в составе комбикорма. Белок. Жир. Углеводы. Минеральные вещества. Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве. Корма животного и растительного происхождения для выращивания рыб. Корма животного происхождения. Корма растительного происхождения. Жировые компоненты комбикормов. Продукты микробиологического синтеза.

Уч-ПП
Модуль 5

Витаминные добавки, премиксы, специальные добавки в комбикорма. Поливитаминные премиксы. Специальные добавки. Кормление рыбы в промышленных рыбоводных хозяйствах и прудах. Кормление карпа. Кормление лососевых рыб. Кормление сиговых рыб. Кормление форели пастообразным кормом. Кормление осетровых рыб. Кормление канального сома. Кормление рыбы в прудах. Технические требования на комбикорма.	
--	--

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ	7
ТЕМА 1: ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВ....	9
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВ	9
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ВОДНОЙ СРЕДЫ В РЫБОВОДНЫХ ЕМКОСТЯХ	12
<i>Температура воды.</i>	12
<i>Кислород.</i>	13
<i>Свободная углекислота.</i>	15
<i>Активная реакция среды - рН (водородный показатель).</i>	15
ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ РЫБОВОДСТВЕ	16
ПОТРЕБНОСТЬ РЫБЫ В ВОДЕ И КИСЛОРОДЕ	22
КАЧЕСТВО ВОДЫ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ РЫБОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	27
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:	28
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	30
ТЕМА 2: РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА И ДРУГИХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ.....	31
ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА КАРПА, ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕНИЕ ИКРЫ, ЕЕ ИНКУБАЦИЯ.....	31
ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК, МАЛЬКОВ, СЕГОЛЕТКОВ И ДРУГИЕ ВОЗРАСТНЫЕ ГРУППЫ, А ТАКЖЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА	32
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:	36
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	38
ТЕМА 3: РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА И ДРУГИХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ НА ОТРАБОТАННЫХ ТЕПЛЫХ ВОДАХ	38
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ	38
ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА В БАССЕЙНАХ И САДКАХ НА ТЕПЛЫХ ВОДАХ	39
ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ НА ОТРАБОТАННЫХ ТЕПЛЫХ ВОДАХ	44
ВЫРАЩИВАНИЕ КАНАЛЬНОГО СОМА	45
ВЫРАЩИВАНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ	49
ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ	52
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	53
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	55
ТЕМА 4: СЕЛЕКЦИОННО–ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА С КАРПОВЫМИ РЫБАМИ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ	55
ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИОННО–ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ С КАРПАМИ.....	55
МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИОННО–ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ С КАРПАМИ	58
БОНИТИРОВКА РЕМОНТНОГО СТАДА И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА	64
ВЫРАЩИВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ РЕМОНТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА.....	66
РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫЕ РЫБЫ: ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ	69
ВЫРАЩИВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ РЕМОНТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ.....	74
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:	77
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	78
ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ	79
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ	79

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Атерина— мелкая эвригалинная морская рыбка из семейства атеринок, тело которой содержит значительное количество жира. Черноморскую а. используют в качестве корма в интенсивных товарных осетроводных хозяйствах.

Батометр — прибор для взятия проб воды на глубине. В рыбхозах обычно используют упрощенный б., представляющий собой склянку с притертой или резиновой пробкой, имеющей отверстия, куда вставлены две стеклянные трубки: одна поднимается на 10—15 см над нижней поверхностью пробки, другая — на 1 см над пробкой, но опущена почти до дна склянки. Склянка имеет груз, так что при опускании быстро идет на дно.

Биофильтр — устройство для биологической очистки воды--резервуары, заполненные пористым и шероховатым материалом, чаще всего шлаком, через который фильтруется освобожденная от взвеси сточная жидкость. В толще шлака развиваются микроорганизмы, образующие биологическую пленку, которая играет основную роль в очистке воды. Микроорганизмы адсорбируют, окисляют и минерализуют растворенные и коллоидные вещества сточных вод.

Двухгодовики — перезимовавшие двухлетки рыб. На чешуе имеется два годовых кольца, и почти законченный прирост второго года. Возраст обозначают цифрой 2, рыб считают годовиками до июня.

Двухлетки — рыбы, прожившие два лета. Так называют рыб со второй половины второго лета жизни (с июня) и осенью. На чешуе имеется одно годовое кольцо, а за ним больший или меньший прирост второго года жизни. Обозначают значком 1+.

Диск Секки — приспособление для определения прозрачности воды. Д. С. имеет диаметр 300 мм, его опускают в воду на шнуре с отметками через 10 см.

Жесткость воды — определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния. При высокой ж. в. обычное мыло плохо мылится. Различают карбонатную, или устранимую, и постоянную ж. в.

Заморы рыбы (асфиксия) — явления удушья рыбы и ее гибели при отсутствии или недостаточном количестве в воде растворенного кислорода.

Известкование — один из методов мелиорации водоемов, внесение по ложу или по воде извести, известковой или доломитной муки. И. способствует нейтрализации кислых соединений, минерализации органического вещества, применяется и для дезинфекции водоемов.

Ингибирование — торможение, задержка развития одних гидробионтов метаболитами других.

Инкубация икры — процесс, при котором в определенных условиях происходит развитие эмбриона из оплодотворенной икры.

Искусственное разведение рыб (искусственное рыборазведение) — процесс, состоящий из следующих звеньев: получение зрелых производителей, отбор икры и спермы, оплодотворение икры, подготовка оплодотворенной икры к инкубации, инкубация и транспортировка эмбрионов, выдерживание личинок и мальков.

Кислородный метод определения первичной продукции водоемов (скляночный метод) — основан на определении интенсивности фотосинтеза планктонных

водорослей в склянках, установленных в водоеме на разной глубине, а также в естественных условиях — по разности содержания растворенного в воде кислорода в конце дня и в конце ночи.

Летне-маточный пруд — специальный пруд для содержания производителей и ремонтного стада рыб в теплое время года. Л.-м. п. отвечает требованиям нагульного пруда.

Летненерестующие рыбы — условное деление рыб, у которых сезон нереста — лето (линь, красноперка и др.).

Летние пруды — включают в состав: нерестовые (икрометные), мальковые (рассадные), выращенные и нагульные п.

Поликультура — совместное выращивание в прудах рыб разных видов, основанное на различии их спектра питания (например, в обычных карповых нагульных прудах — двухлетки карпа, белого и черного амура, сеголетки щуки или двухлетки судака).

Плотность посадки рыб — численность рыб, выращиваемых в водоеме в расчете на единицу его площади или объема.

Радужная форель *Salmo gairdneri* — пресноводная рыба из Северной Америки, акклиматизированная в водоемах Европы. Ценнейший и высокопродуктивный объект холодноводного прудового рыбоводства, выращиваемый в прудах, бассейнах.

Развитие зародыша рыб — начинается слиянием половых клеток (женской — яйца и мужской — сперматозоида) и образованием зиготы, а затем закладкой важнейших систем организма. Р. з. р. делится на произвольное число стадий (например, у осетровых выделено 36 стадий р. з.). Р. з. р. заканчивается выклевом личинки, Для нормального р. з. р. важна стабильная среда.

Селекция животных - Наука о методах создания и совершенствования пород с.-х. животных. Классические методы - отбор и подбор животных. Эффективность селекции определяется общими законами наследственности, изменчивостью и закономерностями наследования признаков, представляющих большое значение для селекционера.

Слизь — вязкая жидкость, выделяемая рыбой (или другими водными организмами), служащая для облегчения движения и изоляции, предохраняющая от контакта с эктопаразитами.

Температурный режим вод — гидрологический показатель изменений температуры воды в течение года. Т. р. оказывает мощное влияние на другие характеристики водоема, на жизнь гидробионтов.

Тепловодное прудовое хозяйство — форма рыбоводного хозяйства, где выращивается комплекс теплолюбивых рыб.

Физиологический метод воспроизводства рыб — применение стимулирующих созревание гормонов. Предложен для осетровых рыб проф. Н. Д. Гербильским, используется для получения зрелой икры (яиц), кроме осетровых, у многих видов промысловых и аквариумных рыб.

Физиологический раствор — солевой раствор 6,5 г химически чистого хлористого натрия или не йодированной поваренной соли (NaCl) в 1 л дистиллированной воды. Ф. р. служит для приготовления суспензии гипофиза перед инъекцией производителей.

ТЕМА 1: Характеристика рыбоводных индустриальных хозяйств

Технологические особенности рыбоводных индустриальных хозяйств

Среди современных форм товарного рыбоводства наиболее интенсивно развивается индустриальное (промышленное) рыбоводство. Оно характеризуется производством товарной рыбы в небольших рыбоводных емкостях-бассейнах, сетчатых садках, циркуляционных системах, небольших бетонированных прудах и других устройствах.

Основным отличием индустриального рыбоводства является высокая интенсивность производства. Она обеспечивается высокой плотностью посадки, то есть концентрацией рыбы на единице площади и воды, целенаправленным формированием водной среды, в особенности температурного режима, газового состава воды и интенсивным водообменом.

Существенным признаком индустриального рыбоводства является также применение полноценных сбалансированных по питательным веществам комбикормов в виде сухих оформленных частиц (гранул, экструдатов, крупки и капсул), основанных на сухих мукообразных компонентах.

Бассейн как основная рыбоводная емкость индустриального рыбоводства представляет собой устройство площадью от 1 до 50 м² прямоугольной, вытянутой, квадратной или круглой формы со сторонами от 1 х 1 м до 5 х 10 м, глубиной от 0,5 до 1,2 м. Используются также круглые бассейны-силосы диаметром 2 - 4 м и глубиной 3 - 6 м.

Прямоугольные вытянутые рыбоводные бассейны имеют прямой ток воды, обеспеченный подачей ее в начале бассейна и стоком в противоположном конце по длине бассейна. В квадратные, круглые бассейны и бассейны-силосы вода поступает на любом участке, но сток ее осуществляется непременно в центре бассейна, поэтому вода приобретает круговое вращение.

В проточных бассейнах сток воды отделен вертикальной сетчатой перегородкой или вертикальным двустенным патрубком и цилиндрическим сетчатым ограждением для предупреждения ухода выращиваемых рыб. В квадратных, круглых бассейнах и бассейнах-силосах водосливное отверстие находится в центре и закрывается сетчатой крышкой.

Рыбоводные бассейны могут быть изготовлены из бетона, металла, пластмассы и дерева. Однако преимущественное значение приобретают бассейны из пластмассы или стеклоткани армированные металлом.

Садок, как рыбоводная емкость индустриального рыбоводства представляет собой устройство, напоминающее клетку и состоящее из деревянного или металлического каркаса, обтянутого металлической или синтетической сеткой. Садки имеют площадь от 1 до 50 м². Их форма квадратная, прямоугольная, вытянутая или круглая со сторонами преимущественно от 1 х 1 м до 5 х 10 м, глубиной 1 - 3 м. Используются также многоугольные садки и в виде сегментов круга в морских садковых сооружениях.

Каркас садков состоит из деревянных и металлических реек или пластмассовых и металлических труб разнообразных конструкций. Помимо синтетической и металлической сетки для изготовления садков используют также деревянные, пластмассовые или металлические рейки, прутья, тонкие трубы, образующие стены и пол с промежутками для циркуляции воды, но не позволяющими рыбе уходить из садка. Нередко садки изготавливают в виде мягких конструкций без вертикального каркаса только с одной верхней рамой, а форма садка обеспечивается за счет оттяжек по нижним углам садка, укрепленных на дне сваями или якорями.

При установке в водоем верх садка закрывают сеткой или часть садка - 0,5 - 0,8 м стенок поднимают над водой для предупреждения ухода рыбы, например, при высокой пищевой активности. Положительная плавучесть садков обеспечивается за счет поплавков из пористого синтетического материала или полых герметизированных емкостей в виде бочек и труб. При стабильном уровне водоема садки иногда устанавливают на сваях, вбитых в дно.

Небольшой проточный пруд как еще одна рыбоводная емкость индустриального рыбоводства напоминает бассейн увеличенного размера, однако, существенно от него отличается. Обычная площадь таких прудов составляет 50 - 250 м². Это прямоугольная, вытянутая или овальная проточная рыбоводная емкость глубиной не более 1 м. Соотношение сторон составляет 1 ÷ 4 – 1 ÷ 8. Вода поступает в верхний конец пруда и вытекает из противоположного конца через устройство, предупреждающее уход рыбы и обеспечивающее заданный уровень воды. Это обычно донный водоспуск и колодец с регулируемой по высоте заслонкой и сетчатой рамкой, предупреждающей уход рыбы, или урочная труба, закрытая сетчатым цилиндром. Боковые стороны и дно пруда могут быть выполнены из монолитного бетона или из железобетонных плит, а также из плотного каменистого грунта. Боковые стороны обычно располагаются наклонно под тупым углом по отношению ко дну.

Характерной особенностью индустриального рыбоводства является возможность управления режимом водной среды, формируемым с целью получения максимальной скорости роста. Это относится в первую очередь к обеспечению оптимального температурного режима. Вода естественных водоемов как источников водоснабжения большую часть года имеет температуру ниже оптимальной для обеспечения максимальной интенсивности питания и роста рыб. Поэтому на рыбоводных предприятиях индустриального типа используют воду, подогретую до необходимой температуры.

Широкое развитие получило использование в рыбоводных целях нагретой технологической воды тепловых электростанций и некоторых промышленных предприятий. Отработанная технологическая вода после охлаждения агрегатов в зимнее время становится теплее на 10 - 12 °С, а в летнее - на 7 – 8 °С естественных водоемов. В бассейны и бетонированные пруды рыбоводных предприятий вода подается по трубам и уходит самотеком в сточную систему.

Рыбоводные садки могут быть установлены в водоемы-охладители тепловых электростанций, а также водохранилища, озера и другие водоемы. При тепловых электростанциях создают как бассейновые, так и садковые рыбоводные предприятия индустриального типа. Рыбоводные бассейны могут быть размещены в здании, под навесом и на открытой площадке. Садковые рыбоводные предприятия обычно состоят из береговой базы и системы сетчатых садков.

Используют 2 типа садков - стационарные и передвижные. Каждый из этих

типов садков имеет свои преимущества и недостатки:

- Стационарные садки могут быть оборудованы настилом для обслуживания, подъездными путями, механическими кормораздатчиками. Для удобства обслуживания стационарные садки формируют в виде садковых линий, расположенных перпендикулярно к берегу. Между двумя линиями садков делают настил для подхода и подъезда к садкам. Садки с настилом удерживаются на воде с помощью разнообразных плавучих средств - понтонов, металлических и пластмассовых бочек, труб, пенопластовых поплавков. При стабильном уровне воды садковые линии могут устанавливаться на сваях, забитых в дно. Садки в садковой линии изготавливают из неводной дели или металлической сетки ячей от 5 до 15 мм с вертикальными стенками и плоским дном. По углам садков иногда делают якорные оттяжки для сохранения формы.
- Подвижные садки могут перемещаться по водоему для выбора более удобного места, чистой и теплой воды. Однако, обслуживание плавучих подвижных садков требует применения плавсредств, что сопряжено с определенными профессиональными ограничениями. Садки устанавливают в местах с течением воды до 0,3 м/с, между дном садка и дном водоема должно быть не менее 0,5 м, на расстоянии 50 м от садков не должно быть высшей водной растительности. Качество воды в водоемах должно соответствовать принятому ОСТу для рыбоводных предприятий.

На рыбоводных предприятиях индустриального типа с регулируемым температурным режимом устанавливают оптимальную температуру на всех стадиях рыбоводного процесса. Причем оптимальная температура для различных видов рыб в индустриальных условиях несколько выше, чем в естественных для этих рыб водоемах.

Например, для питания и роста карповых рыб в естественных водоемах она равна 23 - 28 °С, для лососевых рыб - 14 - 18 °С, для осетровых рыб - 18 - 23 °С. В рыбоводных емкостях индустриального типа оптимальная температура для этих рыб соответственно равна 25-30 °С, 16 - 19 °С и 20 - 26 °С.

На рыбоводных предприятиях индустриального типа, использующих нагретую воду тепловых электростанций, температура воды колеблется от 8-10 °С зимой до 32-35 °С летом. В этих условиях практикуют два рыбоводных цикла в год - летом выращивают теплолюбивых рыб - карпа, канального сома, осетровых, зимой - холодолюбивых - радужную форель, стальноголового лосося, форель Дональдсона и других лососевых.

Продолжительность выращивания при температуре свыше 20 °С - 4-8 мес., при температуре ниже 20 °С, но не ниже 8 °С - остальное время года. Плотность посадки рыб в бассейнах и садках устанавливают из следующего расчета:

- конечная масса карпа и других теплолюбивых рыб - 0,5-1,5 кг, конечный выход рыбопродукции 100-250 кг/м² при отходе не более 10 %;
- конечная масса радужной форели и других холодолюбивых рыб - 150-250 г, конечная рыбопродукция - от 50 до 100 кг/м².

Однако эти величины могут варьировать в зависимости от условий производства и спроса.

Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях

В бассейнах, сетчатых садках и небольших проточных прудах как основных рыбоводных емкостях индустриального рыбоводства высокая плотность посадки рыб и высокий выход рыбопродукции являются основным экономическим условием производства. Вместе с тем повышение плотности посадки имеет предел, определяемый качеством водной среды и биологией вида.

Качество водной среды характеризуется на основании температуры воды, концентрации кислорода, свободной углекислоты, активной реакцией среды и концентрацией продуктов обмена.

Эти величины установлены преимущественно эмпирическим путем, но рыбовод должен представлять условия формирования основных факторов водной среды и по возможности уметь управлять ими.

Температура воды.

У рыб как представителей пойкилотермных животных интенсивность обмена определяется температурой воды.

Температурный диапазон жизнедеятельности определяется видовой принадлежностью и закрепляется наследственно, но в пределах его может происходить более высокий или низкий обмен веществ. Это объясняется тем, что в тканях с повышением температуры увеличиваются окислительные процессы. При этом рыбе требуется больше кислорода.

Повышая температуру воды в рыбоводных емкостях, мы способствуем распаду оксигемоглобина на гемоглобин и кислород, то есть отдаче кислорода тканям. Но это же условие ограничивает связь гемоглобина с кислородом в органах дыхания (в воде). Это вызывает усиление интенсивности дыхания. Следовательно, при повышении температуры необходимо улучшать условия газообмена.

Рыбы очень чувствительны к температуре воды и в термоградиенте предпочитают определенную температуру, которая зависит не только от видовой принадлежности рыбы, но и предварительной акклимации.

На примере радужной форели, наиболее популярного объекта индустриального рыбоводства, было показано, что в термоградиенте рыба сначала выбирает температуру близкую к температуре акклимации, но через несколько суток выбирает температуру 13,6 °С.

После акклимации при температуре 18 °С в термоградиенте радужная форель выбирает эту же температуру, в то время как после акклимации при более высокой температуре (до 24 °С) она предпочитает более низкую (22,4 °С), а при акклимации в условиях низкой температуры (до 12 °С) предпочитает более высокую (14,1 °С). Для кумжи и гольца предпочитаемые температуры составляют соответственно 15,5 °С и 15,2 °С, для карпа - 23-28 °С, для осетровых - 18-23 °С.

На полносистемном рыбоводном предприятии индустриального типа важнейшим условием должна быть возможность регулирования температуры воды. Для завершения полового созревания производителей и инкубации икры радужной форели оптимальная температура составляет 6-10 °С, тогда как для питания и роста молоди и взрослых рыб в индустриальных условиях - 16-19 °С, для карпа

соответственно 19-22 °С и 25-30 °С и для осетровых рыб - 12-14 °С и 20-26 °С. Между температурой нереста и температурой питания и роста существует промежуточная температура оптимальная для жизнедеятельности свободных эмбрионов и личинок.

Оптимальная температура для питания и роста рыб является оптимальной и для общего обмена, связанного с рациональным использованием питательных веществ комбикорма. Разумеется, рыба питается и при температуре вне оптимальных пределов, но потенциальные возможности роста при этом не реализуются.

Например, радужная форель начинает питаться уже при температуре 2-3 °С. По мере повышения температуры соответственно возрастает и суточный рацион и при температуре 16-19 °С достигает максимальной величины, затем начинает снижаться. При температуре 9 °С и 24 °С как потребление корма, так и прирост одинаковы.

По мере повышения температуры воды ускоряется усвоение пищи. Например, при оптимальной температуре 16 °С переваривание пищи радужной форелью продолжается около суток, в то время как при 20 °С сокращается до 18 ч, а при температуре 4 °С растягивается на 140 ч. Соответственно изменению температуры воды относительно оптимума изменяется активность потребления корма и эффективность его использования.

При температуре ниже оптимальной активность потребления корма и, следовательно, суточный рацион снижаются, но вместе с тем возрастает эффективность его использования на пластический обмен, поскольку основной обмен в этих условиях незначителен.

При температуре выше оптимальной повышается общее и относительное потребление корма на единицу прироста рыбы, но эффективность использования питательных веществ снижается. Наконец, на определенном температурном уровне, несмотря на питание, рост рыбы прекращается.

При температуре 1 °С рацион равный 1,5 % массы тела является достаточным для максимальной скорости роста нерки, которая составляет 0,23 % в день, при этом основной обмен, то есть поддерживающая часть рациона не превышает 0,5 %. При температуре от 12 °С до 20 °С максимальную скорость роста 2,6 % в день обеспечивает рацион, достигающий 8 % массы тела, в то время как около половины его расходуется на основной обмен. При 23 °С рыба не растет, несмотря на избыточное кормление.

При повышении температуры воды за пределы оптимальных значений не только снижается эффективность кормления, но и возрастает смертность рыбы. При оптимальной температуре для питания и роста молоди радужной форели, равной 17,2 °С, ежесуточная смертность не превышала 0,35 %, в то время как при 23 °С поднялась настолько, что уравновесила прирост биомассы.

Температура воды на рыбоводных предприятиях промышленного типа проявляется во взаимодействии с определенным газовым составом воды.

Кислород.

Вода поверхностных источников всегда в той или иной мере насыщена кислородом, уровень которого в первую очередь зависит от температуры (Таблица 1). Существует четко выраженная зависимость между уровнем растворенного в воде кислорода и белковым, жировым и углеводным обменом у рыб.

Таблица 1

Нормальное насыщение пресной воды кислородом при нормальном атмосферном

давлении в зависимости от температуры воды, мг/л

Температура воды, °С	Количество растворенного в воде кислорода	Температура воды, °С	Количество растворенного в воде кислорода
1	14,24	13	10,62
2	13,85	14	10,39
3	13,49	15	10,18
4	13,14	16	9,97
5	12,81	17	9,76
6	12,48	18	9,56
7	12,18	19	9,37
8	11,89	20	9,19
9	11,62	21	9,02
10	11,35	22	8,85
11	11,10	23	8,68
12	10,86	24	8,52
		25	8,37

Среди культивируемых рыб лососевые являются наиболее, карповые - наименее оксифильными. Пороговая концентрация кислорода с возрастом понижается. Показано, что свободные эмбрионы стальноголового лосося и радужной форели погибают при содержании кислорода 2,2-2,7 мг/л, годовики - 2,0-2,4 мг/л, а двухлетки - 1,5-2,0 мг/л, тогда как соответствующие возрастные группы карпа погибают лишь при содержании кислорода примерно вдвое более низком. Осетровые рыбы занимают среднее положение.

Принято считать, что оптимальный уровень кислорода для рыб соответствует нормальному насыщению воды кислородом при оптимальной температуре. Следовательно, для лососевых рыб оптимальный уровень кислорода для питания и роста (при температуре 16-19 °С) составляет 9,4-10,0 мг/л, осетровых рыб (при температуре 20-26 °С) - 8,3-9,2 мг/л, карповых рыб (при температуре 25-30 °С)- 7,1-8,4 мг/л.

В рыбоводной практике возможны значительные отклонения концентрации кислорода относительно оптимума. Они происходят обычно в сторону снижения уровня кислорода относительно оптимума и редко в сторону повышения. У радужной форели снижение уровня кислорода за пределы 7 мг/л вызывает соответствующее снижение интенсивности питания, обмена и роста. У карпа эта величина составляет 5 мг/л.

Между нормальным насыщением воды кислородом и уровнем, при котором наступает уменьшение обмена, находится зона кислородной адаптации рыб. За пределами этой зоны происходит резкое падение интенсивности потребления кислорода.

На рыбоводных предприятиях индустриального типа необходимо учитывать зависимость роста рыбы от температуры воды и концентрации кислорода. По мере повышения температуры воды в пределах оптимальной величины или несколько более разница между основным обменом (поддержание жизнедеятельности рыбы) и общим обменом (включающим прирост рыбы) также возрастает, что является положительным фактором с экономической точки зрения.

Разница в потреблении кислорода при общем и основном обмене является

резервом для роста. Этот резерв может быть реализован полностью в условиях оптимальной температуры воды при концентрации кислорода в пределах кислородной зоны адаптации.

Свободная углекислота.

В условиях индустриального рыбоводства наличие свободной углекислоты (CO_2) в воде должно быть ограничено определенными величинами. Избыточный уровень углекислоты уменьшает способность крови связывать кислород и передавать его тканям. Поэтому следует осуществлять контроль за количеством углекислоты.

При использовании воды, отвечающей ОСТу для рыбоводных хозяйств, уровень свободной углекислоты при температуре 20 °С составляет 0,6 мг/л. Повышение количества углекислоты до 5-6 мг/л не оказывает отрицательного влияния на рыбу. Но в определенных условиях при высокой концентрации рыбы в рыбоводных емкостях углекислота как продукт обмена может достигать критической величины.

В градиенте различной концентрации CO_2 рыбы предпочитают минимальный уровень. Высокая концентрация свободной углекислоты в воде вызывает у рыб удушье, нарушение равновесия и гибель. Например, для радужной форели такой концентрацией является 30-35 мг/л, для карпа - 40-45 мг/л.

Активная реакция среды - рН (водородный показатель).

Активная реакция водородных ионов является одним из важнейших факторов обмена, определяющих плотность посадки рыбы. Величина рН включает концентрацию водородных ионов и может изменяться в пределах до 14: рН равная 7 соответствует нейтральной среде, ниже 7 - кислой, выше - щелочной. При низкой концентрации CO_2 в воде наблюдается нейтральная или близкая к ней реакция среды.

Повышение или понижение уровня CO_2 сопряжено с изменениями рН среды в прямой зависимости. Уменьшение величины рН (подкисление среды) или увеличение ее (повышение щелочности среды) относительно нейтральной более определенного уровня затрудняет использование рыбой кислорода.

Значение рН в пределах 6-8 при выращивании рыб не вызывает отрицательных явлений, хотя оптимальный уровень обычно ограничивают величиной 6,5-7,5. В более кислой или щелочной среде рыба хуже использует кислород. При рН ниже 5 или выше 8,5 летальная концентрация кислорода повышается в несколько раз и, наконец, не обеспечивает потребности в кислороде. В пределах этих величин влияние рН может не проявляться на росте рыбы при высоком насыщении воды кислородом.

Реакция рыбы на рН среды зависит от ее возраста и температуры среды. Например, свободные эмбрионы и личинки лососей острее реагируют на понижение рН, чем мальки, пестрятки, смолты. Устойчивость молоди к рН находится в обратной зависимости от температуры воды. Однако в любых условиях существование рыб ограничивается пределами рН от 4,5 до 9,5.

Плотность посадки рыб в индустриальном рыбоводстве

В условиях индустриального рыбоводства плотность посадки (концентрация рыб на единице площади рыбоводной емкости) является важнейшим экономическим фактором. Чем выше концентрация выращиваемых рыб, тем выше экономическая отдача площади рыбоводной емкости.

Плотность посадки следует понимать как концентрацию рыбы на единице площади рыбоводной емкости или на единице объема воды, а также как количество подаваемой воды на единицу посаженной рыбы. Оба эти понятия взаимосвязаны.

По мере увеличения концентрации рыбы возрастает потребность в кислороде и необходимость отвода продуктов обмена, то есть возрастает потребность в усилении подачи воды и проточности. Это условие и является основным фактором, определяющим плотность посадки рыбы.

При создании необходимой (по возможности, максимальной) плотности посадки рыбы в условиях индустриального рыбоводства следует создавать условия, при которых рыба достаточно обеспечена кислородом. При этом следует учитывать, что потребление рыбой кислорода прямо пропорционально температуре воды и обратно пропорционально массе рыбы. Эта зависимость может быть выражена уравнением:

$$Q = a W^k ,$$

где:

Q - потребность в кислороде, мг/кг ч;

W - масса рыбы, кг;

a, k - коэффициенты.

Коэффициент a - показывает потребление кислорода рыбой массой 1 г,

k - изменение потребления кислорода рыбой разного размера.

Поскольку по мере увеличения массы рыбы относительное потребление кислорода снижается, коэффициент k - меньше единицы.

Для лососевых рыб численное выражение коэффициентов имеет следующие величины:

$$a = 0,712 \text{ мг (0,498 мл);}$$

$$k = 0,76 \text{ (при температуре воды } 20 \text{ }^\circ\text{C);}$$

Таким образом, $Q \text{ мг/кг} \cdot \text{ч} = 0,712W^{0,76}$.

Коэффициенты a - и k - для разных видов лососевых имеют определенные вариации, однако остаются относительно близкими. Например, для радужной форели массой 0,1-12,0 г коэффициенты a - и k - равны соответственно 0,601 и 0,78, для пресноводного лосося массой 0,3-20,0 г - 0,742 и 0,74.

Для других видов рыб, культивируемых в условиях индустриального рыбоводства, эти коэффициенты будут иными и для каждого вида требуют уточнения. Однако в практике индустриального рыбоводства следует ориентироваться на коэффициенты, установленные для радужной форели, тогда

обеспечение кислородом, например, осетровых, карповых и других культивируемых рыб будет иметь некоторый запас надежности.

В зависимости от температуры воды потребление кислорода, и, следовательно, необходимый объем подаваемой воды меняются. Если при 20 °С потребление рыбой кислорода принять за 1, то при 15, 10 и 5 °С оно уменьшается соответственно в 1,6, 2,7 и 5,2 раза.

Используя данные о величине потребления кислорода рыбой, при различной температуре воды, представляется возможным сделать расчет подачи воды в рыбоводную емкость. Однако, следует учитывать, что кислород необходим не только для дыхания рыбы, но и для окисления органических веществ, которые появляются при выращивании рыб в основном за счет экскрементов и потерь корма.

Кроме того, присутствие углекислоты затрудняет использование кислорода из-за снижения величины рН. Органические вещества подвергаются процессу нитрификации.

На потребление кислорода рыбой оказывает влияние ее масса, температура воды, сбалансированность корма, интенсивность кормления, плотность посадки, плавательная активность, время суток, половая активность. Кроме того, присутствие свободной углекислоты затрудняет использование кислорода из-за снижения величины рН. Следует учитывать, что кислород необходим не только для дыхания, но и для окисления органических веществ, которые поступают с водой и появляются за счет несъеденных кормов, экскрементов и других продуктов обмена.

Следует учитывать наличие кислорода в воде и интенсивность его потребления, чтобы знать условия содержания рыбы. При этом следует различать такие понятия как "количество растворенного кислорода в воде (мг/л)", то есть то количество, которое может быть использовано рыбой в процессе жизнедеятельности и "специфическое потребление кислорода рыбой (мг/кг*ч)", то есть то потребление кислорода, которое необходимо для роста и развития. Оно меняется в зависимости от многих факторов, в особенности от видовой принадлежности рыбы, массы рыбы, температуры воды и состава корма и интенсивности кормления. Специфическое потребление кислорода известно для основных культивируемых рыб (Таблица 2).

Таблица 2

*Потребление кислорода радужной форелью при кормлении гранулированным комбикормом, мг/кг*ч*

Масса рыбы, г	Температура воды, °С					
	4	5	6	7	8	9
0,08	-	200	-	-	-	-
0,2	-	-	-	-	-	-
0,5	224	243	264	285	310	334
1,0	216	235	254	274	299	320
5,0	200	217	236	256	276	302
10	135	155	166	182	200	220
15	130	150	160	178	192	214
20	129	146	154	170	198	208
25	124	142	150	166	184	204
30	122	140	148	164	182	200
35	121	138	146	162	176	194
40	120	137	144	157	174	189
45	119	135	141	155	173	187

50	118	134	139	153	171	186
60	116	132	138	151	169	183
70	114	130	136	149	166	181
80	113	128	135	148	164	179
90	112	127	134	147	162	177
100	111	126	133	146	161	176
200	105	119	126	138	152	168
300	102	114	123	133	146	160
400	99	112	118	130	142	155
500	98	110	115	127	140	152
600	96	108	114	126	138	150
700	96	106	113	124	136	148
800	94	105	112	123	134	147
900	93	104	111	122	133	146
1000	92	103	110	120	132	143

Продолжение таблицы 2

*Потребление кислорода радужной форелью при кормлении гранулированным комбикормом, мг/кг*ч*

Масса рыбы, г	Температура воды, °С					
	10	11	12	13	14	15
0,08	1500	-	-	-	-	-
0,2	-	-	-	-	-	1200
0,5	366	396	429	466	506	547
1,0	353	376	414	442	480	528
5	326	352	382	416	450	488
10	241	304	360	390	420	446
15	233	290	348	76	404	430
20	227	288	341	366	394	419
25	221	280	334	360	386	410
30	218	274	325	350	374	398
35	214	273	320	343	368	396
40	212	272	315	339	362	390
45	210	270	314	335	359	386
50	207	268	310	332	355	384
60	204	264	307	328	352	379
70	200	260	303	325	344	372
80	198	256	298	320	342	370
90	197	250	294	316	340	365
100	194	244	290	312	336	360
200	182	230	274	294	316	338
300	176	220	264	285	304	326
400	171	214	260	278	297	320
500	168	208	254	272	292	311
600	166	205	250	267	286	304
700	164	204	248	264	282	302
800	162	200	244	262	279	300
900	160	194	240	257	275	298
1000	159	191	238	254	273	295

Продолжение таблицы 2

*Потребление радужной форелью кислорода при кормлении гранулированным комбикормом, мг/кг*ч*

Масса рыбы, г	Температура воды, °С					
	16	17	18	19	20	21
0,08	-	-	-	-	-	-
0,2	-	-	-	-	-	-
0,5	594	642	698	755	811	890
1,0	570	620	674	734	790	860
5	526	575	622	680	738	794
10	476	510	540	587	626	672
15	458	488	524	562	602	650
20	447	478	515	550	590	632
25	440	470	500	538	573	616
30	427	459	494	532	566	608
35	422	452	489	527	561	600
40	416	446	480	520	555	595
45	412	442	478	516	550	590
50	409	437	475	511	546	580
60	404	434	467	504	538	577
70	400	432	462	495	528	568
80	395	428	452	486	524	556
90	390	414	448	484	517	552
100	384	410	442	476	514	549
200	364	390	422	456	490	522
300	350	376	404	438	470	500
400	345	368	394	430	460	492
500	336	360	387	417	447	484
600	327	352	382	409	438	472
700	324	349	378	403	432	469
800	321	344	372	401	425	466
900	318	340	370	396	422	460
1000	314	337	366	394	420	456

При выращивании радужной форели, как одного из основных объектов индустриального рыбоводства при температуре воды 14-18 °С принято, что 90 % кислорода используется для дыхания, а 10 % - для окисления органических веществ, находящихся в рыбоводной емкости (остатки корма, экскременты, органические взвеси в поступающей воде и др.).

Учитывая данные о поступлении и расходе кислорода, может быть составлено следующее уравнение баланса кислорода в рыбоводной емкости (для радужной форели):

$$0,9/O_2'' - O_2'/nV = O_{2\text{сп}} * P, \quad (1)$$

где:

O_2'' и O_2' - содержание растворенного кислорода на входе и выходе, мг/л;
 n - смена воды в бассейне, раз в час;

v - рабочий объем рыбоводной емкости, м³;
 $O_{2сп}$ - специфическое потребление кислорода радужной форелью, мг/кг*ч;
 P - общая масса рыбы в рыбоводной емкости, кг.

Левая часть уравнения кислородного баланса показывает количество растворенного кислорода в рыбоводной емкости при определенной температуре воды, который может быть использован рыбой для дыхания. Коэффициент 0,9 показывает, что 90 % кислорода идет на дыхание, а 10 % - на окисление органических веществ в бассейне. Величина O_2' на вытоке не должна опускаться ниже 7 мг/л для форели, поскольку ниже этой величины у форели наступает ухудшение обмена.

Для других рыб, например, для карпа, минимальная величина O_2' на вытоке может составлять 5 мг/л. Правая часть уравнения показывает специфическое потребление кислорода всей рыбой при определенной температуре воды и определенной индивидуальной массе рыбы в условиях кормления сухим гранулированным кормом по кормовым таблицам.

Под плотностью посадки понимается количество рыбы на единицу площади и объема воды, которую можно выразить формулой:

$$W = PV, \quad (2)$$

где:

W - плотность посадки рыбы, кг/м³;
 P - общая масса рыбы, кг;
 V - объем рыбоводной емкости, м³ (рабочий объем).

Пользуясь уравнением (1) и формулой (2) и выражая рабочий объем в литрах, можно рассчитать плотность посадки рыбы при заданной проточности:

$$W = [0,9 (O_2'' - O_2') * 1000 * n] / O_{2сп}, \quad (3)$$

где:

n - заданная величина смены воды в бассейне, раз в час (интенсивность водообмена).

Интенсивность водообмена n непосредственно связана с расходом воды:

$$Q = nV / 3600, \quad (4)$$

где:

Q - расход воды, л/с,
 V - объем рыбоводной емкости, м³.

Следовательно, общий расход воды, необходимый для выращивания определенного количества рыбы, имеющей конкретную индивидуальную массу при конкретной температуре, составит:

$$Q = PO_{2сп} / (O_2'' - O_2') * 0,9 \quad (5)$$

Расчеты, проведенные по уравнению кислородного баланса в рыбоводном бассейне, могут служить для установления конкретной плотности посадки и интенсивности водообмена в зависимости от температуры воды, индивидуальной массы выращиваемой рыбы, качества комбикорма и качественных свойств воды.

Пример 1:

Определить максимальную плотность посадки радужной форели индивидуальной массой 10 г при температуре воды 5 и 15 °С, интенсивности водообмена 3 раза в час и содержании кислорода на вытоке 7 мг/л.

Рассчитываем по формуле (3). При температуре воды 5 °С содержание растворенного кислорода при 100 %-ном насыщении составляет 12,81 мг/л, а при 15 °С - 10,18 мг/л; специфическое потребление кислорода форелью при 5 °С составляет 155 мг/кг*ч, а при 15 °С - 446 мг/кг*ч.

Таким образом, максимальная плотность посадки при 5 и 15 °С составит:

$$W_5 = 0,9 \cdot (12,81 - 7,0) \cdot 1000 \cdot 3 / 155 = 101,2 \text{ кг/м}^3;$$

$$W_{15} = 0,9 \cdot (10,18 - 7,0) \cdot 1000 \cdot 3 / 446 = 19,2 \text{ кг/м}^3.$$

При этом в обоих случаях расход воды составит:

$$Q = 1000 \cdot 3 / 3600 = 0,83 \text{ л/с.}$$

Таким образом, повышение температуры воды при сохранении той же проточности вызывает снижение плотности посадки рыбы. Для увеличения плотности посадки необходимо повысить водообмен.

Пример 2:

Определить максимальную плотность посадки радужной форели массой 100 г при температуре воды 5 °С и 15 °С, интенсивности водообмена 3 раза в час, содержании кислорода на вытоке 7 мг/л.

Расчеты следует проводить по формуле 3. При температуре 5 °С содержание растворенного кислорода при 100 %-ном насыщении составляет 12,81, а при температуре 15 °С - 10,18 мг/л. Специфическое потребление кислорода форелью при 5 °С - 126 мг/кг*ч, а при 15 °С - 360 мг/кг*ч.

Таким образом, максимальная плотность посадки составит:

$$W_5 = 0,9 \cdot (12,81 - 7,0) \cdot 1000 \cdot 3 / 126 = 124,5 \text{ кг/м}^3;$$

$$W_{15} = 0,9 \cdot (10,18 - 7,0) \cdot 1000 \cdot 3 / 360 = 23,8 \text{ кг/м}^3.$$

При этом в обоих случаях расход воды составит 0,83 л/с:

$$Q = 1000 \cdot 3 / 3600 = 0,83 \text{ л/с.}$$

Плотность посадки рыбы при одном и том же водообмене и уровне кислорода тем выше, чем больше индивидуальная масса рыбы и ниже температура воды.

При выращивании рыбы на предприятиях индустриального типа следует создавать оптимальный режим температуры и насыщения воды кислородом. Это достигается использованием нагретой технологической воды тепловых электростанций или применением специальных установок для нагрева.

Уровень кислорода в рыбоводных емкостях должен быть равен 100 %-ному насыщению (см. Таблица 25) или близким к нему. Природная вода после подогрева не содержит такое количество кислорода, поэтому следует применять методы аэрации воздухом или чистым кислородом, причем последнее предпочтительнее из-за более высокой эффективности.

Увеличение интенсивности водообмена с целью улучшения газового состава имеет ограничения, объясняемые физическим воздействием течения на рыб и значительным расходом энергии на удержание тела в потоке.

Потребность рыбы в воде и кислороде

Среди методов определения плотности посадки культивируемых рыб в условиях индустриального рыбоводства привлекает внимание метод, основанный на том, что концентрация рыбы или плотность посадки в единице рыбоводной емкости определяется количеством кислорода, необходимого для окисления суточной нормы корма.

Как известно, спокойная, не питающаяся рыба потребляет меньше кислорода, чем активная, питающаяся. Потребление кислорода резко возрастает у питающейся рыбы за счет усиления обмена, окисления съеденного корма и выделения продуктов обмена. Возможное количество корма, которое может быть использовано рыбой при конкретном количестве кислорода может быть вычислено следующим образом:

$$X = (K^H - K^K) * 1,44 * n / 220,$$

где:

X - количество корма, кг/сут.;

K^H - начальное содержание кислорода в притекающей воде, мг/л;

K^K - конечное минимальное содержание кислорода в вытекающей воде, 5 мг/л;

n - количество воды, подаваемой в данную рыбоводную емкость, л/мин;

1,44 - количество воды в сутки при интенсивности подачи 1 л/мин, т;

220 - необходимое количество кислорода для усвоения рыбой 1 кг гранулированного корма с калорийностью 2600-2800 ккал/г (вычислено на основании эмпирических данных за 10 лет работы питомника Мак Ненни, США).

Например:

$$X = (10-7) * 1,44 * 150 / 220 = 2,94 \text{ кг},$$

то есть, при данных условиях в выростную емкость можно вносить 2,94 кг корма в сутки.

Установив количество корма, которое может быть использовано при данном количестве кислорода, определяется возможное количество рыбы в рыбоводной емкости и плотность посадки.

При этом используют кормовые таблицы, например, таблицы ВНИИПРХ, в которых показана суточная норма кормления форели в зависимости от массы тела и температуры воды, то есть,

$$\text{Возможное количество рыбы, кг} = \frac{\text{Количество корма в сутки, кг}}{\text{количество корма в \% к массе рыбы, кг}}$$

Например, температура воды, подаваемой в бассейны рыбоводного предприятия индустриального типа, равна 10°C, масса рыбы 12 г, следовательно (по кормовым таблицам), для сухих гранулированных кормов суточная норма составит 2,6 % к массе рыбы, то есть:

$$\text{Возможное количество рыбы, кг} = \frac{2,94 \text{ кг}}{0,026} = 113,1 \text{ кг (9423 шт.)}$$

Как видно, метод расчета плотности посадки рыбы основан на потребности в кислороде в зависимости от количества вносимого корма. Эта потребность в кислороде определена эмпирически и фактически учитывает зависимость потребления кислорода от температуры воды, размера рыбы и качества корма.

Метод учитывает также и влияние продуктов обмена на способность рыбы использовать кислород в данных условиях кормления. Таким образом, этот метод достаточно универсален. Однако он требует подробных данных о величине суточного рациона в зависимости от температуры воды и массы рыбы.

К настоящему времени эта зависимость изучена весьма тщательно, в основном для лососевых и карповых рыб. Она учитывает изменение физиологической активности при разной температуре, следовательно, учитывает изменения общего обмена. Если при температуре 5 °С суточный рацион радужной форели массой 2-5 г составляет 2,2 %, то при температуре 10 °С - 3,3 %, а при 15 °С - 4,9 % от массы рыбы.

Суточный рацион имеет обратную связь с массой тела рыбы. Если суточная норма для молоди лососей массой 2 г при температуре 10 °С равна 4,2 %, то для молоди массой 12-25 г - вдвое меньше. В связи с разнообразием условий на рыбоводных предприятиях, плотность посадки рыбы и количество воды на единицу выращиваемой рыбы рассчитывают не только на основании потребности рыбы в кислороде.

В поступающей в рыбоводную емкость воде количество кислорода должно превышать потребность рыбы. Если при температуре воды 14-18 °С и близком к нормальному насыщению (95 %) содержание кислорода составляет 8,93-9,75 мг/л (в среднем 9,34 мг/л), а на вытоке - 7 мг/л, то может быть использовано рыбой 2,34 мг кислорода из каждого литра притекающей в бассейны воды.

Учитывая имеющиеся данные о расходе воды на 1 кг рыбы, количество поступающего с водой кислорода колеблется от 1193 мг/кг*ч (при выращивании свободных эмбрионов) до 176 мг/кг*ч в период товарного выращивания (Таблица 3).

Таблица 3

Количество кислорода, поступающего в бассейны при эмпирически определенной интенсивности подачи воды, и потребность молоди лососей в кислороде при температуре 14-18 °С, насыщении 95 % нормального и минимальное уровне 7 мг/л

Показатели	Масса рыбы, г					
	0,14	0,25	1	4	20	160
Подача воды, л/мин на 1 кг рыбы	8,5	6,5	4,0	3,0	2,25	1,25
Поступление кислорода, мг/кг*ч	1193	917	652	421	318	176
<i>Потребность в кислороде, мг/кг*ч :</i>						
радужная форель*						
($Q = 0,601 W^{0.78}$)	624	562	415	306	219	132
лосось**						
($Q = 0,712 W^{0.76}$)	787	681	491	352	242	141
Различия, %	52	35	15	19	31	24

* По Л.П. Рыжкову (1976)

** По Г.Г. Винбергу (1956). При температуре 14-18 °С использован переводной коэффициент 1,45.

Вместе с тем потребность рыбы в кислороде, вычисленная по формулам Г.Г. Винберга (1956) и Л.П. Рыжкова (1976) меньше на 15-52 %. Очевидно, этот избыток кислорода компенсирует повышение потребности его питающейся активной рыбой, а также покрывает затраты на окисление продуктов обмена. Не учитывается также кислород, поступающий из воздуха при активном перемешивании рыбой воды в бассейне. Эти расчеты показали, что в практике рыбоводства потребность рыбы в кислороде значительно выше величин, определенных экспериментальным путем на примере спокойной, не питающейся рыбы.

Оптимальная плотность посадки и расход воды на единицу массы молоди лососевых рыб получены на основании выращивания при температуре воды от 14 °С до 18 °С, то есть в условиях оптимума. Это дает основание с уверенностью использовать эти данные при выращивании рыбы в условиях более низкой температуры воды, поскольку с понижением ее уменьшается интенсивность обмена. Соответственно этому уменьшается и потребность рыбы в кислороде. Следовательно, при более низкой температуре расход воды окажется избыточным.

Поскольку расход воды на единицу продукции является экономическим фактором, представляется целесообразным уменьшать его величину в соответствии с уменьшением температуры воды. Это можно сделать, используя температурные коэффициенты для приведения значений обмена на любую температуру.

Расчеты показали, что при снижении температуры от 14-18 °С до 3-5 °С потребность в воде снижается в 4-5 раз. Если при температуре 20 °С расчетный коэффициент равен 1, то при 14-18 °С - 1,45, то есть потребность в воде снижается в 1,45 раза. Сначала необходимо определить расход воды при температуре 20 °С, затем, используя температурные коэффициенты, можно определить расход воды при других температурах.

Одновременно со снижением температуры воды, как известно, повышается растворимость в ней кислорода. Если при 20 °С нормальное насыщение воды кислородом составляет 9,02 мг/л, то при 1 °С - 14,25 мг/л. Следовательно, при снижении температуры повышается обеспеченность рыб кислородом и соответственно снижается потребность рыбы в воде.

Чтобы учесть это снижение, введен кислородный коэффициент. Он показывает отношение концентрации кислорода при интересующей нас температуре воды к концентрации кислорода при температуре 14-18 °С. При этой температуре количество растворенного в воде кислорода по средневзвешенному значению равно 9,82 мг/л (9,40-10,26 мг/л). Принимая эту величину за единицу, при температуре воды выше 14-18 °С кислородный коэффициент будет менее единицы, при температуре воды ниже 14-18 °С - больше единицы. Разделив величины расхода воды на кислородный коэффициент, мы учтем снижение потребности в воде рыб, соответствующее повышению растворимости кислорода.

Таким образом, если при температуре 14-18 °С, например, для свободных эмбрионов потребность в воде составляет 8,1 л/мин, то при температуре 20 °С она повышается до 12,6 л/мин, а при температуре 3-5 °С - снижается до 1,3-1,7 л/мин на 1 кг рыбы. Однако следует учесть, что эмпирические данные о расходе воды при температуре 14-18 °С получены в условиях насыщения воды кислородом до 95 %. Для удобства пользования расход воды приведен к насыщению 100 % (Таблица 4).

Следовательно, если в конкретном рыбоводном предприятии промышленного типа в рыбоводные бассейны поступает вода с концентрацией кислорода менее 100 %

насыщения, табличные данные увеличиваются следующим образом:

$$V = 100 n / M,$$

где:

V - искомый расход воды, л/мин на 1 кг рыбы;

n - расход воды, указанный в таблице 34 при 100 %-ном насыщении воды кислородом;

M - насыщение воды кислородом в конкретном бассейне (во всем предприятии), % от нормального.

Таблица 4

Потребность в воде молоди лососей в зависимости от температуры при нормальном насыщении кислородом, л/мин на 1 кг рыбы

Показатели	Температура воды, °С					
	3	4	5	6	7	8
Температурный коэффициент	6,40	5,80	5,19	4,55	3,98	3,05
Кислородный коэффициент	1,37	1,34	1,30	1,27	1,24	1,21
<i>Стадия развития и масса рыбы, г:</i>						
свободные эмбрионы						
0,14 (0,08-0,20)	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,7
личинки						
0,25 (0,15-0,35)	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1
мальки до 1 г	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3
мальки до 4 г	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
молодь посадочная, покатная, смолты массой до 20 г	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
молодь посадочная, товарная рыба массой до 250 г	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4

Продолжение таблицы 6

Потребность в воде молоди лососей в зависимости от температуры при нормальном насыщении кислородом, л/мин на 1 кг рыбы

Показатели	Температура воды, °С					
	9	10	11	12	13	14
Температурный коэффициент	3,05	2,67	2,40	2,16	1,94	1,74
Кислородный коэффициент	1,18	1,15	1,12	1,09	1,07	1,04
<i>Стадия развития и масса рыбы, г:</i>						
свободные эмбрионы						
0,14 (0,08-0,20)	3,2	3,8	4,3	4,9	5,6	6,5
личинки						
0,25 (0,15-0,35)	2,5	2,8	3,3	3,7	4,3	4,9
мальки до 1 г	1,5	1,8	2,0	2,4	2,7	3,0

мальки до 4 г	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3
молодь посадочная, покотная, смолты массой до 20 г	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7
молодь посадочная, товарная рыба массой до 250 г	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0

Продолжение таблицы 6

Потребность в воде молоди лососей в зависимости от температуры при нормальном насыщении кислородом, л/мин на 1 кг рыбы

Показатели	Температура воды, °С						
	15	16	17	18	19	20	14-18
Температурный коэффициент	1,57	1,43	1,31	1,20	1,09	1,00	1,45
Кислородный коэффициент	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	1,00
<i>Стадия развития и масса рыбы, г:</i>							
свободные эмбрионы							
0,14 (0,08-0,20)	7,2	8,2	9,1	10,1	11,5	12,6	8,1
личинки							
0,25 (0,15-0,35)	5,6	6,3	6,9	7,7	8,7	9,6	6,2
мальки до 1 г	3,4	3,8	4,3	4,7	5,3	6,0	3,8
мальки до 4 г	2,5	2,8	3,2	3,5	3,9	4,5	2,8
молодь посадочная, покотная, смолты массой до 20 г	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4	2,1
молодь посадочная, товарная рыба массой до 250 г	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,9	1,2

Потребность в воде при разной температуре, представленная графически, выглядит в виде параболических кривых, которые при понижении температуры воды имеют тенденцию к выпрямлению.

В практических целях представляет также интерес не расход воды на 1 кг массы выращиваемой рыбы, но, наоборот, возможная посадка рыбы (в кг) на 1 л/мин подаваемой воды. Как видно, это взаимнообратные величины. Для свободных эмбрионов, например, при температуре 14-18 °С требуется расход воды 8,2 л/мин на 1 кг, в то время как в расчете на 1 л/мин подаваемой воды можно посадить всего лишь 0,12 кг свободных эмбрионов. В процессе выращивания молоди эти величины сближаются.

Таким образом, для определения плотности посадки рыбы и интенсивности водообмена в бассейнах рыбоводного предприятия индустриального типа следует использовать эмпирические методы. Определение оптимальной плотности посадки рыб различных возрастных групп позволяет вычислить необходимый водообмен.

Качество воды в индустриальном рыболовном хозяйстве

При определении источника водоснабжения индустриального рыболовного хозяйства необходимо предъявлять строгие требования к качественным свойствам воды. Любое вещество, растворенное в воде, может попасть в организм рыбы, а некоторые вещества проходят через жабры в кровь и ткани. Однако это не значит, что вода должна быть лишена каких-либо примесей, солей. Например, дистиллированная вода не пригодна для жизни рыб.

Вода, являющаяся пресной, содержит до 1 г/л растворенных твердых веществ. Жесткая пресная вода содержит около 300 мг/л растворенных твердых веществ, мягкая - около 40, средняя по жесткости - речная и озерная вода - 100-150 мг/л растворенных веществ. Рыболовным требованиям в наибольшей мере отвечает средняя по жесткости вода.

При выборе источника водоснабжения следует учитывать температурный режим и газовый состав как суточный, так и сезонный с учетом вышеуказанных требований для выращивания тех или иных видов рыб. Индустриальным рыболовным хозяйствам с регулируемым температурным и газовым режимом воды, тем не менее, необходимо выбирать источники водоснабжения, обеспечивающие водой, требующей минимальной коррекции температуры и газового состава.

Вода для индустриального рыболовного предприятия может поступать с поверхностных и подземных источников. Поверхностная вода обычно имеет сбалансированный солевой состав, но часто насыщена посторонними загрязняющими веществами. Подземная вода обычно свободна от загрязнений, но может нести токсичные для рыб вещества, например, метан или сероводород. Состав воды в основном определяется грунтами.

Известняковые воды характеризуются жесткостью, большим количеством кальция, который оседает на стенах трубопроводов. Подземные воды, протекающие по гранитным грунтам, обладают невысокой жесткостью, в них меньше минеральных веществ, но нередко эти воды содержат много свободной углекислоты, которая вызывает коррозию трубопроводов.

Для подземных вод характерна постоянная температура в течение года. В источниках неглубокого залегания температура воды приближается к среднегодовой температуре атмосферного воздуха для данного района. При глубине более 15 м температура воды подземных источников возрастает примерно на 1 °С на каждые 32 м.

Существует 3 вида подземных источников - родники, почвенно-грунтовые воды (депрессии) и скважины. Последние делятся на напорные (артезианские) и колодцы. Родники обладают всеми преимуществами, свойственными грунтовым источникам, и дают воду высокого качества с относительно постоянной температурой. Однако в родниках обычно содержится мало растворенного кислорода. К тому же дебит родников обычно невелик.

Почвенно-грунтовые воды достаточно обильны лишь в некоторых районах России. Они содержат мало кислорода и для подачи ее необходимы насосы. Для получения почвенно-грунтовых вод нужно вскрывать почву в местах концентрации этих вод неглубоко от поверхности. Обычно дебит этих вод невелик.

Скважина и колодец могут дать необходимое количество воды, но для

получения ее следует использовать насосы. Вода скважины содержит обычно сероводород и очень мало кислорода. Поэтому необходимо предусматривать устройства для улучшения газового состава воды. Колодец обычно обладает ограниченным дебитом воды.

Очевидно, родниковая и скважинная вода наиболее пригодны для индустриального рыбоводства, поскольку обладают такими качествами, как чистота, постоянство расхода. Однако температура этой воды на протяжении всего года ниже оптимального уровня даже для холодолюбивых лососевых рыб. Эта вода нуждается в подогреве и дегазации, а также и в насыщении кислородом.

Рыбоводные предприятия индустриального типа могут использовать также воду поверхностных водоисточников - рек, озер, ручьев, водохранилищ и даже прудов. Качество воды этих источников зависит от широты местности, геологии ложа, времени года, ширины, глубины, площади, уклона и других факторов.

Поверхностные источники отличаются суточными и сезонными колебаниями температуры воздуха, газового состава. В них обитает много животных и растительных организмов, попадание которых в рыбоводные емкости не желательно - они могут быть конкурентами в питании, потреблении кислорода, источниками многих болезней. Вода поверхностных источников несет с собой некоторое количество органических и минеральных веществ и нуждается в фильтрации и очистке.

Поверхностные водоисточники нередко насыщены загрязняющими веществами различной природы - удобрениями, смываемыми с полей, химическими веществами различной природы, промышленными и коммунальными стоками. Многие загрязнители являются источником жизнедеятельности синезеленых водорослей, доминирующих в экосистемах. Эти водоросли выделяют химические вещества фенольного ряда, которые отрицательно влияют на качество воды.

Учитывая упомянутые выше недостатки, выбор источника водоснабжения рыбоводного предприятия индустриального типа требует серьезного предварительного анализа множества факторов, в особенности анализа качества и системы очистки воды. Тем не менее, доступность и неограниченный дебит поверхностной воды являются экономически привлекающим фактором в проектировании и строительстве рыбоводных предприятий индустриального типа. При строительстве такого хозяйства в каждом конкретном случае снабжение водой определяется индивидуально, с учетом множества факторов.

Наиболее привлекательным в настоящее время является строительство рыбоводного предприятия индустриального типа на технологической отработанной воде тепловых и атомных электростанций, имеющей температуру на 10-12 °С более высокую, чем вода поверхностных источников. Такая вода может быть использована зимой для выращивания лососевых, летом - карповых или после некоторой корректировки - круглый год для любого вида культивируемых рыб.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.

2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. – М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. - 185с.
12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. -208с.
13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. -176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
14. Козлов В.И. Справочник рыбовода. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.

22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьева А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьева А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьева А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
30. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные отличительные особенности индустриального рыбоводства по сравнению с другими направлениями производства рыбы.
2. Основные рыболовные емкости, применяемые в индустриальном рыбоводстве. Их особенности и устройство.
3. Какие характерные особенности индустриального рыбоводства Вы знаете?
4. За счет каких показателей обеспечиваются оптимальные условия водной среды в рыболовных емкостях?
5. От чего зависит плотность посадки рыб в емкости и как ее рассчитать?
6. Как рассчитать потребность рыбы в воде и кислороде?
7. Какие требования предъявляются к качеству воды в индустриальном рыболовном хозяйстве?

ТЕМА 2: Разведение и выращивание карпа и других теплолюбивых рыб в рыбоводных промышленных хозяйствах

Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация

Карп - одомашненная культурная форма сазана - является наиболее популярным объектом промышленного рыбоводства в России. Это объясняется его биологическими особенностями - широкой эврибионтностью, высокой плодовитостью, хорошим темпом роста в условиях плотной посадки, неприхотливостью к качеству корма, устойчивостью к температурным, гидрохимическим и санитарным условиям, а также коммерческой ценностью.

Формирование маточного стада карпа в условиях промышленного рыбоводного хозяйства имеет определенные особенности. Для этого используют товарных двухлетков массой не менее 800 г (самцы) и не менее 1200 г (самки). Отобранных рыб содержат при плотности посадки 20-40 шт./м², проточности воды с интенсивностью, обеспечивающей смену воды в рыбоводной емкости за 20 мин. Кормят рыб полноценными гранулированными кормами рецептов РГМ-5В и РГМ-8В или других подобных рецептов по специальным кормовым таблицам.

При оптимальной температуре воды для производителей 20-25 °С самки карпа созревают через 2 года при средней массе 1-2 кг, самцы - на первом году жизни при массе 500 г и более. В промышленных рыбоводных хозяйствах производителей карпа содержат в бассейнах или сетчатых садках.

При содержании в бассейнах (прямоточных, квадратных или круглых с круговым движением воды) площадью 5-10 м² плотность посадки составляет 15-30 производителей на 1 м² при расходе воды, обеспечивающем смену ее 3 раза в час. В сетчатых садках площадью 5-10 м² с ячейей 20-25 мм помещают 12-15 производителей на 1 м². Садки должны быть установлены на участках с течением, не превышающим 0,2 м/с.

Соотношение самок и самцов в стаде должно составлять 3÷1 при 100 %-ном резерве производителей. Самок и самцов содержат отдельно.

Производителей карпа для завершения полового созревания и получения зрелой икры пересаживают из бассейнов и садков в небольшие прямоточные или квадратные с круговым током бассейны площадью 2-4 м². Плотность посадки - до 15 особей на 1 м² при интенсивности подачи воды, обеспечивающей полную смену ее за 10-15 мин. Температура воды должна составлять 18-20 °С, содержание кислорода - не ниже 6 мг/л.

В первую очередь получают половые продукты от производителей старших возрастных групп и в конце нерестового периода - от молодых производителей. В условиях промышленного рыбоводного хозяйства половые продукты у карпа получают заводским способом с помощью гипофизарных инъекций. В зависимости от зрелости половых продуктов проводят инъекцию гипофиза однократно или

двукратно.

В хозяйствах с регулируемым температурным режимом достаточно однократной инъекции, которая включает 5 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Самцы в большинстве своем не нуждаются в гипофизарных инъекциях и созревают по достижении возраста 1 года. В условиях нерегулируемого температурного режима возникает необходимость в двукратной инъекции гипофиза - предварительной и разрешающей. Доза гипофиза в предварительной инъекции составляет 0,5 мг, разрешающей - 5 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Самцам достаточна половинная доза разрешающей инъекции. Гипофиз (карпа, леща, сазана и других карповых рыб) в виде суспензии в физиологическом растворе вводят в мышцу спины между спинным плавником и боковой линией.

В результате гипофизарной инъекции при температуре 20-25 °С самки карпа становятся текучими, то есть достигают завершенной 5 стадии зрелости через 12-16 ч после инъекции. Проверку зрелости самок проводят за 2-3 ч до ожидаемого срока полового созревания. Появление икринок при легком надавливании брюшка свидетельствует о готовности к нересту.

Икру получают методом отцеживания, собирают в таз емкостью 5-6 л от одной самки, молоки самцов отцеживают в чистые сухие бюксы. Возможно хранение молок в холодильнике при температуре 3-5 °С на протяжении 15-18 ч. К икре от 1 самки вносят молоки от 2-3 самцов общим объемом 2-5 см³ и тщательно перемешивают. Затем добавляют воду и опять перемешивают. В момент перемешивания икры с молоками и водой происходит активация спермиев и оплодотворение икры.

У карповых рыб икра клейкая, поэтому ее необходимо обесклеить. Для этого используют порошок талька, зубной порошок, цельное молоко. Икру обесклеивают в 8-литровых аппаратах Вейса, в которых также проводят инкубацию.

В аппарат Вейса наливают 2 л обесклеивающего раствора и вносят 500-600 тыс. икринок от 1 самки, затем снизу подают сжатый воздух, под воздействием которого происходит перемешивание икры в обесклеивающем растворе. После обесклеивания икры подачу воздуха прекращают и в аппарат Вейса подают воду с температурой 20-22 °С. Инкубационный период продолжается 3-4 сут.

При начале выклева (появлении первых свободных эмбрионов) икру из аппарата Вейса переносят в прямоточные бассейны (лотки ейского типа площадью до 4 м²) и размещают на сетчатых рамках, установленных в лотки на глубине 5-6 см. При температуре воды 22-25 °С выклев продолжается 0,5-1,0 ч. Свободные эмбрионы (предличинки) прикрепляются к ячее сетки и остаются неподвижными в течение 1-2 сут., затем поднимаются на плав. С этого момента личинок необходимо кормить. Их размещают в небольшие бассейны площадью 2-5 м² с плотностью посадки 100 тыс. шт./м³ воды. При этом уровень воды составляет 20 см, интенсивность подачи должна обеспечивать смену воды каждые 10-15 мин.

Выращивание личинок, мальков, сеголетков и другие возрастные группы, а также производителей карпа

Личинок и мальков следует кормить комбикормами РК-С, Эквизо или другими аналогичными кормами с периодичностью каждые 0,5 ч на протяжении светлого времени суток (Таблица 5).

Состав стартовых комбикормов для личинок карпа, %

Компоненты комбикорма	Эквиво для молоди до	РК-С для молоди
	1 г	до 3 г
Мука рыбная	18	35
Дрожжи этаноловые (эприн)	-	30
Дрожжи на парафинах нефти (БВК)	35	-
Ферментолизат эприна	-	20
Ферментолизат БВК	35	-
Казеинат натрия.	-	6
Мука пшеничная	10	4,8
Масло растительное	-	1,5
Метионин	1	1,5
Холин-хлорид	-	0,2
Премикс ПФ-1М	1	1
Протеин	45	45
Жир	4	8
Углеводы	25	25
Клетчатка	1-2	1-2
Минеральные соли	10	10

Суточная норма составляет 70-90 % к массе тела на протяжении первых 5-8 дней, затем она уменьшается в соответствии с кормовой таблицей (Таблица 6).

Таблица 6

Суточная норма кормления личинок и мальков карповых рыб, % массы тела

Масса личинок и мальков, мг	Температура воды, °С	
	20-25	26-30
до 3	50	50
3-60	75	90
60-150	50	75
150-300	40	50
300-1000	30	40

Суточную норму следует раздавать равными порциями на протяжении светлого периода суток с периодичностью 15 мин. Разовую дозу корма разбрасывают равномерно, не делая резких движений, по поверхности воды в местах скопления личинок. Размер крупки и гранул должен соответствовать массе молоди (Таблица 7).

Таблица 7

Размер крупки в зависимости от массы личинок и мальков карповых рыб

Масса личинок и мальков, мг	Размер крупки, мм	№ крупки
до 12	до 0,2	1
12-50	0,2-0,4	2
50-90	0,4-0,6	3
90-150	0,6-1,0	4
150-1000	1,0-1,5	5

В процессе выращивания молоди оптимальная температура составляет 25-30 °С, уровень кислорода - не менее 6 мг/л, интенсивность водообмена - 15-20 мин. В процессе выращивания молоди рыбоводные емкости чистят 2-3 раза в день, удаляют органический осадок, остатки корма, экскременты, стенки и дно бассейна промывают щеткой и резиновой губкой.

По достижении молодью карпа массы 1 г ее размещают в бассейны или садки для выращивания сеголетков и годовиков. Оптимальный размер бассейнов и садков составляет от 4 до 10 м² при глубине воды 0,5-0,8 м. Плотность посадки составляет 1000 шт./м². Кормление молоди осуществляют полноценными гранулированными кормами рецепта 12-80 (Таблица 8).

Таблица 8

Рецепты производственных комбикормов для карпа в условиях индустриального производства, %

Компоненты	12-80	16-80
Мука рыбная	25	10
Мука мясокостная	6	-
Дрожжи на парафинах нефти (БВК)	20	14
Дрожжи гидролизные	10	20
Шрот подсолнечниковый	18	30,5
Пшеница	16,5	19
Меласса	3	3
Метионин	0,5	0,5
Фосфат неорганический	-	1
Протосубтилин ГЗх	-	0,05
Премикс П-2-1, П-5-1	1	1
Энергетическая ценность, мДж/кг	12,8	12,8
Протеин	40	35-38
Жир	8	2-4
Минеральные вещества	12	11

Могут быть использованы также форелевые комбикорма типа РГМ-6М и РГМ-5В, что даст более высокий результат.

Суточную норму кормления определяют по специальным кормовым таблицам (Таблица 9).

Таблица 9

Суточная норма кормления мальков и сеголетков карповых рыб, % к массе тела

Масса мальков и сеголетков, г	Температура воды, °С	
	20-25	26-30
0,5-1,0	30	40
1-3	25	30
3-5	15	20
5-10	11	17
10-20	8	13
20-40	7	9

10). Размер крупки и гранул должен строго соответствовать массе молоди (Таблица 10).

Таблица 10

Размер крупки и гранул в зависимости от массы рыб

Масса молоди, г	крупка, мм	Гранулы, мм	№ крупки и гранул
1-10	1,5-2,5	-	6
10-40	-	3,2	7

Суточную норму следует раздавать равными порциями на протяжении светлого периода суток с периодичностью 0,5 ч. По достижении рыбой массы 10 г количество кормлений может быть сокращено до 10. К концу сентября масса молоди достигает 30-50 г. С этого времени плотность посадки снижают до 500 шт./м².

В хозяйствах индустриального типа с регулируемым условиями водной среды и оптимальным температурным режимом продолжают интенсивное кормление и выращивание годовиков-двухлетков. Кормление карпа проводят комбикормом 16 - 80 (см. Таблица 8), а также комбикормом РГМ-8В или аналогичными комбикормами других рецептов до получения двухлетков товарной массы. Размер гранул должен строго соответствовать массе рыбы (Таблица 11).

Таблица 11

Размер гранул в зависимости от массы годовиков и двухлетков карповых рыб

Масса рыбы, г	Размер гранул, мм	№ гранул
10-40	3,2	7
40-150	4,5	8
150-500	6,0	9
более 500	8,0	10

В индустриальных хозяйствах, снабжающихся технологической теплой водой тепловых электростанций, зимняя температура воды обычно не превышает 12 °С. При этом интенсивность питания невелика и суточный рацион, определяемый по кормовым таблицам, резко снижается.

В индустриальных хозяйствах с регулируемым температурным режимом оптимальная температура для роста и развития сохраняется также и в зимнее время. При этом темп роста остается на уровне летнего. Суточная норма кормления при этом должна обеспечивать потенциальные возможности роста и рациональное расходование комбикормов (Таблица 12).

Таблица 12

Суточная норма кормления годовиков и двухлетков карпа, % массы тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г				
	20-50	50-100	100-250	250-500	более 500
12	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8
15	3,0	2,0	1,6	1,2	1,0
18	4,0	3,0	2,0	1,6	1,3
21	5,0	4,0	3,0	2,0	1,6
24	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
27	7,0	6,0	5,0	4,0	2,2
30	8,0	7,0	6,5	4,5	2,5

По достижении годовиками карпа массы 100 г плотность посадки в бассейнах следует снизить до 250 шт./м², в садках - до 200 шт./м³ и продолжать интенсивное выращивание. К концу второго лета карп достигает товарной массы 1,0 - 1,5 кг, в хозяйствах с нерегулируемым температурным режимом - 0,7 - 1,0 кг. При этом рыбопродуктивность составляет 200 - 250 кг/м² в бассейнах и 150 - 200 кг/м³ в садках.

В хозяйствах индустриального типа кормление ремонтной группы и производителей следует проводить комбикормами РГМ-5В. С меньшим успехом могут быть использованы также комбикорма РГМ-8В и 12-80. Размер гранул увеличивается соответственно массе рыбы. Для крупного ремонта и производителей применяют гранулы диаметром 8 мм (№ 10).

Суточная норма кормления крупного ремонта и производителей составляет от 0,6 до 2,5 % массы тела (Таблица 13).

Таблица 13

Суточная норма кормления ремонтных групп и производителей карпа, % массы тела

Температура воды, °С	Масса тела, г	
	500-1000	свыше 1000
12	0,9	0,6
15	1,1	0,6
18	1,4	1,0
21	1,8	1,3
24	2,2	2,0
27	2,7	2,0
30	3,1	2,0

Плотность посадки старшего ремонта и производителей составляет не более 20 кг/м³ при полном водообмене за 10 - 15 мин.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.:

- Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
 9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. -М.: Агропрогресс, 2001. -206с.
 10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. - М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
 11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). -М.: Росинформагротех, 2002. - 185с.
 12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. -М.: Росинформагротех, 2001. -208с.
 13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. -М.: АСТ, Сталкер, 2007. -176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. -М.: Колос, 2000. -128с.
 14. Козлов В.И. Справочник рыбовода. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
 15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. - 182 с.
 16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. -М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.

30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Каковы условия формирования маточного стада карпа в условиях индустриального рыбоводства?*
2. *Расскажите об условиях, которые необходимо создать, для созревания производителей карпа.*
3. *Условия получения зрелых половых продуктов производителей карпа?*
4. *Что Вы знаете о проведении инкубации икры карпа?*
5. *Каковы особенности подращивания личинок и выращивание мальков карпа?*
6. *Расскажите о составе кормов и кормлении годовиков, двухгодовиков, ремонта и производителей.*

ТЕМА 3: Разведение и выращивание карпа и других рыб в индустриальных хозяйствах на отработанных теплых водах

Общая характеристика рыбоводных хозяйств

В России насчитывается более 200 тепловых электростанций с общей площадью водоемов-охладителей около 140 тыс. га. Использование этих водоемов в рыбохозяйственных целях позволяет увеличить количество ценного продукта питания - рыбы. В этих хозяйствах ограниченная зависимость от природно-климатических условий, вегетационный период может длиться круглый год. В них хорошо растут карп, форель, растительноядные рыбы, канальный сом, тилапия, буффало и др.

В таких хозяйствах основными формами интенсификации являются высокая плотность посадки и интенсивный водообмен, что почти исключает возможность выращивания рыбы на естественной кормовой базе, а это, в свою очередь, требует

полноценных комбикормов.

В настоящее время существуют несколько типов рыбоводных хозяйств на теплых водах: весь цикл выращивания проходит в водоемах-охладителях; прудовое рыбоводство, использующее для водоснабжения теплые воды ТЭС и АЭС; индустриальное рыбоводство садкового и бассейнового типов; комплексные хозяйства, в которых только отдельные биотехнические процессы проходят с использованием теплых вод.

Основным объектом выращивания в садках и бассейнах на теплых водах ГЭС и АЭС является карп (90-95 % всего объема производства). Растительных рыб используют для зарыбления водоемов-охладителей и как объекты поликультуры в садках и бассейнах (10-50 % от посадки карпа). Выращивают растительных рыб (посадочный материал и товарная рыба) в садках, в монокультуре, при этом решающим является обеспечение рыбы естественной кормовой базой.

Хозяйства на теплых водах могут быть полносистемными, нагульными и питомными. Наиболее успешно их используют для выращивания крупного посадочного материала.

На теплых водах при средней температуре 9-12 °С успешно проходит зимовка карпа, при этом за зимний период карп не только не снижает массы, но и дает прирост в среднем на 65 %.

В бассейновых и садковых хозяйствах можно летом выращивать карпа, а в зимний период - радужную форель и стальноголового лосося, которые к весне достигают товарной массы, тем самым срок получения товарной продукции сокращается на 1 год по сравнению с обычной технологией.

Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах

Выращиванию карпа на теплых водах способствуют такие его биологические особенности, как широкая эврибионтность, большая плодовитость, способность давать хороший прирост в условиях плотных посадок на дешевых кормах, устойчивость к температурным, гидрохимическим и санитарным условиям, порционность нереста при отсутствии сезонности размножения. Последняя особенность карпа позволяет получать потомство от производителей, выращенных на теплых водах, в любое время года при регулировании температуры воды, в том числе в ранние сроки - в январе-марте.

Для созревания производителей достаточно кратковременное (5-15 дней) выдерживание при температуре 18–20 °С. Проведение нереста в январе-феврале дает возможность круглогодично получать молодь, так как помимо нереста в обычные сроки, связанными с ходом температуры поступающей технологической воды ГЭС, можно проводить нерест в летнее и осеннее время, резервируя производителей карпа в холодной воде для повторного нереста при содержании их в оптимальных температурных условиях. Многократность проведения нереста в течение года позволяет использовать принципиально новую технологию индустриального рыбоводства, которая получила название полициклической.

Полициклическость осуществляется как за счет последовательного нереста разных групп производителей при одноразовом нересте каждой особи в течение года, так и за счет многократности использования одной и той же особи.

Наиболее полно эта технология реализована в установке с замкнутым циклом водоиспользования, а также в бассейновых комплексах с прямоточным водоснабжением от источников теплой воды с постоянной в течение года температурой.

В хозяйствах с нестабильным температурным режимом наиболее целесообразен комбинированный метод выращивания посадочного материала карпа с использованием бассейнов, прудов, садков на разных этапах выращивания. При этом выращивание карпа до массы 1-2 г осуществляется сначала в лотках и бассейнах, затем в бассейнах садках и прудах рыбоводных хозяйств на теплых водах и в обычных прудовых хозяйствах.

При бассейновом методе выращивания молоди наибольший эффект может быть получен при выполнении следующих требований: вода должна быть оптимальной температуры с нормальным насыщением кислородом; плотность посадки должна соответствовать уровню водообмена; рыбоводное оборудование должно соответствовать возрасту рыбы; системы подачи и сброса воды должны обеспечивать хорошие гидрохимические и санитарные условия в рыбоводной емкости; комбикорма должны содержать оптимальный уровень питательных веществ.

В рыбоводных емкостях распределение воды должно быть равномерным как по площади, так и по объему. Подача воды должна осуществляться фронтально, с помощью патрубков, рассекателей или флейт. В круглых и квадратных бассейнах для молоди карповых рыб воду подавать следует с помощью флейт по периметру емкости.

В первые 5 дней личинок необходимо оберегать от прямого механического воздействия струй, создавая рассеиватели или гасители потока. Водосливные устройства должны обеспечивать равномерный сток воды, обладать достаточной поверхностью, препятствующей притягиванию личинок в зону стока и их выносу из рыбоводных емкостей. В бассейнах и лотках так называемые "фонари" из газа, окружающие водосливную трубу или сетки, отделяющие водосливную часть бассейна, должны быть съемными и легко заменяемыми. Для личинок и мальков до 50 мг используют газ № 17-19К, массой от 50 до 300 мг - № 11К, более 300 мг - № 7-5К.

Бассейновый метод предполагает выращивание молоди в ограниченной емкости с постоянным водообменом при определенной температуре воды. Вода, поступавшая на рыбоводные хозяйства с ГРЭС, может иметь суточные колебания температуры в пределах 5 - 7 °С. Изменения температуры, как правило, происходят не постепенно, а скачкообразно за 1 - 2 ч.

Характерной особенностью теплых вод электростанций является возможное выделение газов, насыщающих воду в виде мелких пузырьков. При инкубации икры в такой воде происходит инкрустация икринок пузырьками газа и вынос из аппаратов. Рыба в такой воде заболевает газопузырьковой болезнью. Весной, в период паводка, во многих хозяйствах наблюдается увеличение содержания в воде механической взвеси, которая заметно уменьшает ее прозрачность.

Ранняя молодь чрезвычайно чувствительна к изменениям среды и реагирует на любые ухудшения качества воды снижением скорости роста и повышенным отходом. Поэтому в хозяйствах, где предполагается выращивание посадочного материала, следует позаботиться об обеспечении питомного участка водой необходимого качества.

Очистку воды от взвеси проводят путем отстаивания и использования

многоступенчатых фильтров разнообразных конструкций (керамзитных, песчанно-гравийных, песчанно-керамзитных или других, в том числе фильтров, работающих по принципу центрифугирования).

Для освобождения поступающей воды от избытка растворенных газов можно использовать установки (дегазаторы), работающие по принципу интенсивного барботажа. Для стабилизации температуры воды в заданных пределах применяют регуляторы температуры различных конструкций. Общая схема водоподготовки выглядит следующим образом: фильтр, регулируемый подогрев, дегазатор.

Формирование маточных стад карпа с использованием теплых вод проходит по обычной технологии. Отбор рыб для воспроизводства осуществляется из числа товарных двухлетков, масса которых составляет не менее 800 - 1200 г. Отобранных рыб содержат при относительно невысокой плотности посадки (20 - 40 шт./м²) и интенсивном кормлении.

В индустриальных хозяйствах на отработанных тепловых водах самки карпа созревают в возрасте 2 года при средней массе 1 - 2 кг, самцы становятся половозрелыми на первом году жизни при массе 500 г и более. В зависимости от типа хозяйств, для содержания производителей используют сетчатые садки или бассейны. В садки с ячейей 20 - 25 мм размещают по 12 - 15 шт. производителей на 1 м³ или до 30 кг/м³. При содержании в бассейнах плотность посадки производителей составляет 30 кг/м³ при расходе воды не ниже 0,04 л/с на 1 кг массы рыбы.

Соотношение самок и самцов в стаде должно составлять 3 ÷ 1 при 100 % резерве производителей. Самок и самцов содержат отдельно. В садковых хозяйствах в преднерестовый период самок следует пересаживать в специальные бассейны на берегу, чтобы исключить контакт с "дикими" самцами, обитающими в водоеме-охладителе.

При раннем получении личинок производителей пересаживают из садков или бассейнов в лотки, эмалированные ванны, квадратные бассейны, куда подается вода. В течение первых суток температуру воды доводят до 18 - 20 °С. При этой температуре производителей выдерживают до 5 суток. Без подогрева воды получение ранней молоди карпа начинают при устойчивой среднесуточной температуре воды не ниже 17 °С, обычно во 2 - 3 декаде апреля. Нерест должен завершаться до повышения температуры воды за пределы 23 °С; иначе происходит быстрое перезревание икры и ухудшение ее рыбоводно-биологических показателей.

В первую очередь получают половые продукты от более старших, повторно созревающих производителей, затем используют для нереста молодых самок, которые обычно созревают позднее и дают вполне доброкачественную икру. Для резервирования производителей для более позднего нереста, например, до 2 декады мая, самок и самцов помещают в бассейны с температурой воды не выше 14 - 15 °С.

Половые продукты у карпа получают заводским способом. После проведения гипофизарных инъекций, описанных выше, самки становятся текучими при температуре воды 17 - 19 °С через 20 - 24 ч, при 20 - 22 °С через 12 - 16 ч. Индивидуальные колебания скорости созревания после гипофизарных инъекций довольно значительные, однако они соответствуют нормам в обычных условиях. Самцы не нуждаются в гормональных инъекциях, так как в условиях индустриальных хозяйств созревают естественным путем.

Первую проверку зрелости самок проводят за 2 - 3 ч до ожидаемого срока, полового созревания, последующие – через 1,5 - 2 ч. Появление икринок при легком сдавливании брюшка свидетельствует о необходимости начала сбора икры. Икру

получают методом массажирувания брюшного отдела и отцеживания. Икру собирают в таз емкостью 5 - 6 л. Получение икры и все последующие операции проводят в закрытом помещении с температурой воздуха 18 - 20 °С.

Молоки от нескольких самцов еще до получения икры, отцеживают в сухие стеклянные бюксы и хранят в холодильной камере до 12 ч. Перед оплодотворением проверяют активность сперматозоидов.

Количество созревших самок при заводском методе не должно быть менее 70 %. Причинами яловости самок являются образование тромбов в брюшной полости и жировое перерождение гонад. Это может возникнуть из-за нарушений в режиме содержания производителей, например, колебаний температуры воды, механических воздействий и стрессовых ситуации. Молодые производители эти воздействия переносят легче.

Икру инкубируют в аппаратах Вейса при температуре 20 - 22 °С в течение 2 - 3 сут. В один аппарат размещают икру от одной самки. В этих же аппаратах происходит выклев свободных эмбрионов (предличинок), которые током воды, по мере появления, выносятся и поступают в лоток ЛПЛ, вмещающий 1 млн. шт. При температуре воды 22 - 23 °С предличинки находятся в прикрепленном состоянии 1 - 2 сут.

Субстратом для прикрепления служат куски марли или чистого газа, которые размещают в лотке на поперечных рамках на расстоянии 50 - 60 см один от другого. Затем личинок в возрасте 2 - 3 сут. размещают на выращивание при плотности посадки 50 - 100 тыс. шт. на 1 м³ воды. Глубина слоя воды не должна превышать 15 - 20 см. В процессе выращивания личинок и мальков необходимо следить за чистотой емкостей, удалять образующиеся на дне осадок и остатки корма. Лотки чистят 2 - 3 раза в день сифоном с щелевидной насадкой. Стенки и дно лотка необходимо протирать резиновой губкой.

Личинок начинают кормить сразу же после перехода на внешнее питание в возрасте 3 - 4 суток. Им дают искусственный корм и на ранних этапах (до 5 - 10 дневного возраста) науплиусов артемии салина. Соотношение искусственного и живого кормов в первые дни может быть 1 ÷ 1, затем количество живого корма постепенно уменьшают.

Молодь до 10-дневного возраста кормят круглосуточно с интервалом в 15 - 20 мин. Затем промежутки между кормлениями увеличивают до 30 - 40 мин. Личинки берут корм только в толще воды, осевший на дно корм они не потребляют.

Выращивание молоди может завершиться по достижении массы 50, 200 или 1000 мг. Затем молодь можно пересаживать из лотков в садки или пруды. Вместе с тем, чем больше масса молоди, тем лучше результат дальнейшего выращивания. При пересадке молоди уровень воды в лотках и бассейнах следует понижать, молодь вылавливать, взвешивать, просчитывать, сортировать, а затем пересаживать в бассейны или пруды на дальнейшее выращивание. Сортировку молоди карпа осуществляют с помощью сортировочного ящика на 2 - 3 размерные группы.

Молодь, не достигшую массы 1 г, оставляют на доращивание в лотках или бассейнах. Молодь массой 1 - 2 г до возраста сеголетка выращивают в бассейнах площадью не менее 10 м², при уровне воды 0,5-1 м и плотности посадки 1 тыс. шт./м³. Кормят гранулированным комбикормом рецепта 12-80 или другим комбикормом аналогичного состава и назначения. При достижении молодь массой 20 г возможно использование комбикорма рецепта РГМ-8В (

Таблица 14).

Таблица 14

Размер гранул для различных групп карпа

Масса рыбы, г	Размер гранул	Номер гранул
10-40	3,2	7
40-150	4,5	8
150-500	6,0	9
более 500	8,0	10

Суточную норму кормления определяют по специальным кормовым таблицам (Таблица 15).

Таблица 15

Суточная норма кормления карповых рыб сухим гранулированным кормом РГМ-8М, % к массе тела

Темпера-тура воды, °С	Масса рыбы, г				
	20-50	50-100	100-250	250-500	более 500
12	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8
15	3,0	2,0	1,6	1,2	1,0
18	4,0	3,0	2,0	1,6	1,3
21	5,0	4,0	3,0	2,0	1,6
24	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
27	7,0	6,0	5,0	4,0	2,2
30	8,0	7,0	6,5	4,5	2,5

При выращивании сеголетков хорошо зарекомендовал себя плавающий (экструдированный) комбикорм. Им кормят рыб массой более 10 г. Суточную норму корма раздают равными порциями на протяжении 16 - 17 ч светлого периода суток с периодичностью 0,5 - 1,0 ч. Начиная от массы 10 г, число кормлений можно сократить до 10.

При использовании автоматических кормораздатчиков кормление карпа осуществляют с 5 до 23 ч с перерывом между кормлениями 15 мин. В период выращивания сеголетков ежедневно контролируют потребление корма, следят за чистотой рыбоводных емкостей, 1 раз в декаду определяют прирост.

В конце сезона проводят полный облов бассейнов и садков. Рыбу сортируют, просчитывают, взвешивают и рассаживают на зимнее содержание. Зимнее содержание карпа в тепловодных хозяйствах начинается при понижении температуры воды до 17 - 18 °С, отмеченное в октябре - ноябре и завершается в апреле - начале мая при наступлении оптимальной для роста температуры. Садки и бассейны зарыбляют сеголетками, полученными и выращенными в хозяйстве на теплых водоемах, или привезенными из прудовых хозяйств.

Сеголетки карпа в первые дни после посадки, особенно доставленные из прудовых хозяйств, проявляют беспокойство. Они активно перемещаются вдоль стенок, часто выпрыгивают из садков и бассейнов. Во избежание их гибели садки необходимо в первые 3-5 дней закрывать крышками или делью, особенно в зоне водоподдачи. Зимой карпа содержат в тех же садках и бассейнах, в которых выращивают его в летний период, при плотности посадки до 1000 шт./м³, а при массе рыбы свыше 30 г - до 500 шт./м³.

При выращивании карпа при температуре более 8 °С следует организовать рациональное кормление. При более низкой температуре воды корм обеспечивает только основной обмен и роста рыбы не происходит. При температуре воды 8 - 10 °С наиболее эффективным является корм, состоящий из растительных ингредиентов: комбикорм для прудовых хозяйств (ПК-110-1, К-111-1), а также комбикорм для прудовых хозяйств с добавками: комбикорм - 74 %, льняной жмых и шрот - 10 %, дрожжи - 5 %, фосфатиды - 10 %, рыбий жир - 1 %. При температуре воды 11 - 12 °С и выше целесообразно использовать гранулированный комбикорм с высоким содержанием протеина, например, РГМ-8, 16-80 и др.

Во избежание потерь корма бассейны необходимо оборудовать кормораздатчиками. Корм вносят 8 раз в сутки и контролируют его потребление.

Годовиков выращивают в тех же бассейнах. Размер ячеек дели или металлической сетки должен составлять 12 - 20 мм.

Расход воды с учетом максимального прироста к концу выращивания должен быть не ниже 0,02 л/с на 1 кг массы рыбы. При полной смене воды 4 раза в час и средней массе годовиков 50 г, плотность посадки в бассейн составляет 250 - 300 шт./м².

Летом необходимо контролировать водообмен. Недопустимо скопление грязи в бассейнах, и садках, а так же обрастание садков. Следует также контролировать температуру воды. Летом рыб кормят ежедневно. Даже кратковременные перерывы в кормлении приводят к замедлению роста. Хорошо зарекомендовали себя экструдированные (плавающие) комбикорма.

В тепловодных хозяйствах сочетают применение тонущего и плавающего кормов, при этом потребление плавающего корма служит показателем пищевой активности карпа. Если корм не потребляется карпом, то нужно изменить технологию кормления, проверить состояние рыбы и уточнить суточный рацион. Суточная норма рассчитывается в зависимости от массы рыбы и температуры воды.

За 6 месяцев выращивания (с мая по октябрь) при среднемесячной температуре воды в начале и в конце сезона 16 - 21 °С, а в течение 3 - 4 месяцев 25 - 27 °С прирост двухлетков начальной массой 50 г составляет 900 - 1100 %, т.е. товарная рыба достигает массы 500 - 600 г. В вегетационный период прирост рыб распределяется следующим образом; май 7 - 9 %, июнь 17 - 19 %, июль 29 - 31 %, август 17 - 19 %, сентябрь 8 - 10 %.

Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах

Использование теплых вод позволяет значительно продлить вегетационный период и получать крупный посадочный материал радужной форели. В зимний период прирост сеголетков форели в хозяйствах при ТЭС и АЭС может достигать 2000 %.

Получать посадочный материал радужной форели можно по двум технологическим схемам. По первой технологической схеме в хозяйстве на теплых водах инкубируют икру, выдерживают свободных эмбрионов и выращивают молодь до массы 1 г. Далее сеголетков выращивают в садках, бассейнах или прудах с благоприятным естественным режимом среды. Икру получают из форелевых хозяйств или от производителей, выращенных в условиях тепловодного хозяйства.

Осенью сеголетков вновь переводят в хозяйство на теплых водах и выращивают до товарной массы.

По второй технологической схеме сеголетков форели привозят в тепловодное хозяйство из форелевых хозяйств. Эта схема наиболее распространена.

Технологические нормы от получения икры и молок до выращивания мальков на теплых водах аналогичны процессам в форелевых хозяйствах. Весной (в конце апреля, начале мая) мальков, достигших массы не менее 1 г, переводят в садки или бассейны с естественным режимом среды. Плотность посадки в садки до 1 тыс. шт./м² (до 0,8 тыс. шт./м³), а в бассейны - 1,0 - 1,5 тыс. шт./м² при уровне воды 0,5 - 0,8 м. Садки и бассейны должны быть защищены от прямого солнечного света.

Кормление начинают через 1 - 2 ч после зарыбления рыбоводных емкостей. До массы 15 г используют гранулированный корм РГМ-6М, далее до конца выращивания сеголетков - РГМ-5В (Таблица 16).

Таблица 16

Суточная норма кормления молоди форели, % к массе тела.

Масса молоди, г	Температура воды, °С	
	10-15	15-20
5-10	8	11
10-20	6	9
20-50	5	7

Рыб кормят 8-12 раз в день вручную, или с помощью кормораздатчиков. В процессе выращивания следят за поведением форели, ее реакцией на корм, и 1 раз в декаду проводят контрольный облов и ихтиопатологическое обследование. В конце периода выращивания сеголетков сортируют с помощью сортировочного ящика на 2-3 размерные группы, учитывают, определяют прирост, кормовые затраты и отход рыбы. Затем сеголетков отправляют в хозяйство на теплых водах для завершения выращивания.

Плотность посадки в садки и бассейны составляет до 500 - 600 шт./м³ при уровне воды в садках до 2 м, в бассейне - 0,8 м. Садки и бассейны закрывают делью, так как первое время рыбы ведут себя беспокойно и стремятся выпрыгнуть из емкости. Форель кормят комбикормом РГМ-5В или другим аналогичным комбикормом.

Контроль за темпом роста осуществляют 2 раза в месяц. При большой разнокачественности форели ее сортируют на 2 группы.

Товарную форель выращивают из посадочного материала массой не менее 20 г, при плотности посадки 250 шт./м². Форель к апрелю-маю достигает массы 150-200 г.

Биотехника выращивания товарной Форели на теплых водах не отличается от традиционной, поскольку проводится при оптимальной для форели температуре воды в зимний период.

Для выращивания товарной радужной форели можно использовать солоноватые теплые воды ГРЭС, что значительно ускоряет темп роста рыбы.

Выращивание канального сома

Маточное стадо канального сома содержат в садках из дели с ячейей от 10 до 24 мм, размерам от 12 (3x4м) до 24 (4x6м) м². Дно сетчатых садков выстилают тканью, чтобы потерянный при кормлении комбикорм не уходил за пределы садка и

мог быть съеден рыбой.

Племенной материал отбирают из товарных двухлетков, отбраковывая уродливых, травмированных и отставших в росте. При отборе следует иметь в виду, что самцы крупнее самок. Двухгодовиков выращивают при плотности посадки 85 - 100 шт./м², старших возрастных групп ремонта - 50 шт./м², производителей - 20 - 30 шт./м².

Рыб кормят гранулированными комбикормами РГМ-5В, РГМ-8В, 16-80, СБ-3, а также пастообразными кормами, включающими фарш из рыбы или смесь из 80 % говяжьей селезенки, 20 % рыбной муки и 1 % форелевого премикса ПФ-2В. Пастообразные корма могут составлять 20 - 30 %, а в преднерестовый период - 40 - 50 % суточного рациона. Рыбу кормят 2 раза в сутки, а в период низких температур - 1 раз в сутки. В период летного выращивания суточный рацион составляет 4-5 % массы рыбы (Таблица 17).

Таблица 17

Суточная норма кормления канального сома сухими гранулированными кормами, % к массе тела

Масса рыбы, г	Температура воды, °С						
	12	15	18	21	24	27	30
до 0,1	6,0	8,0	10,1	16,0	22,0	28,0	25,0
0,1-0,6	5,7	6,2	8,0	10,0	15,5	22,4	21,0
0,6-2,0	5,0	5,5	6,3	8,0	11,0	16,0	20,0
2,0-5,0	4,0	4,4	5,1	6,2	8,3	11,7	15,0
5-15	3,0	3,5	4,2	5,0	6,5	8,0	10,0
15-40	2,7	3,1	3,7	4,3	5,1	7,0	8,5
40-100	2,3	2,6	3,1	3,9	4,6	6,0	8,0
100-250	1,9	2,2	2,7	3,3	4,0	5,0	6,0
250-500	1,6	1,9	2,3	2,7	3,3	4,0	5,0
более 500	1,5	1,7	2,0	2,5	2,9	3,4	4,0

Производителей содержат в садках до начала нереста. При повышении температуры до нерестовой величины у созревших рыб начинается брачная борьба. Сортировать и пересаживать их в другие садки в этот период не следует, так как подобное вмешательство только увеличивает агрессивность производителей и может привести их к гибели. При первых признаках беспокойства садки с производителями переводят в ту часть водоема, где температура воды на 3-4 °С ниже. Это успокаивает рыбу.

Нерест сома осуществляют прудовым, садковым или аквариумным методом. При прудовом методе площадь пруда должна составлять 0,1 га (100 х 10м), глубина до 1,5 м. Оптимальная температура 26 - 28 °С. Периодичность водообмена - 12 ч. В пруду устанавливают искусственные нерестовые гнезда (молочные бидоны, деревянные или металлические бочки, канистры и др.), которые должны быть чистыми и без посторонних запахов, на глубине 50 - 70 см в горизонтальном положении (на боку) отверстием к центру пруда. В пруд высаживают самок и самцов в соотношении 1 ÷ 1 до 100 пар на 1 га пруда.

Одно нерестовое гнездо устанавливают на 2 пары рыб. Через 2 - 3 дня искусственные нерестилища проверяют, предварительно отогнав самца (постучать палкой по бидону). Кладки икры можно оставлять в нерестовых гнездах до выклева эмбрионов или переносить в инкубационные аппараты "Днепр". В такой аппарат

помещают 5 - 6 кладок икры при максимальном водообмене.

После выклева свободных эмбрионов сифоном выбирают из аппарата и переносят в лотки или ванны. Ускорить нерест можно с помощью гипофизарных инъекций. При садковом методе, для нереста используют садки из дерева, сетки, бетонных решеток или отгороженные участки пруда. Площадь садка - 4,5 м² (3 x 1,5 м), глубина воды - 60 - 90 см. Нижнюю подбору стенки садка вкапывают в дно пруда, верхняя - должна возвышаться над водой на 30 см. Садки оборудуют нерестовыми гнездами и в период нереста высаживают в них пару производителей.

При аквариумном нересте используют аквариумы емкостью 200 л или обычные бытовые ванны, которые размещают в инкубационных цехах. Водообмен устанавливают из расчета 10 - 14 л/мин температуру воды поддерживают на уровне 25 - 30 °С. При необходимости следует подогревать воду. Во время нереста нужно тщательно следить за кислородным режимом и не допускать его снижения за пределы 5 мг/л.

Нерестовые пары подбирают таким образом, чтобы самец был несколько крупнее самки и, чтобы они были одинаково готовы к нересту. Если одна из рыб недостаточно готова к нересту, возникает острый конфликт: готовая к нересту особь ведет себя по отношению к неготовой крайне агрессивно. В этом случае нужно заменить неготовую к нересту рыбу готовой к нересту.

При аквариумном нересте производителям делают гормональные инъекции, что ускоряет нерест на 2 недели. Используют гипофизы сазана, леща, растительноядных рыб, европейского сома, буффало, карася, канального сома, а также хориогонический гонадотропин. Самкам делают трехкратные инъекции. Интервалы между первой и второй инъекциями составляют 12-24 ч, между второй и третьей не более 12 ч. Самцам делают инъекцию одновременно с третьей инъекцией самкам.

Наиболее результативно введение самкам нарастающего количества гормона: 1 инъекция - 1,5 - 3,0 мг на рыбу, 2 инъекция - 3 - 6 мг на рыбу, 3 инъекция - 10 мг/кг массы рыбы. Для самцов достаточно введение 5-10 мг на рыбу. При работе с хориогоническим гонадотропином (препарат без наполнителя, активность 1 мг около 2000 МЕ) применяют следующие дозировки: 1 инъекция - 0,5 - 1,0 мг на рыбу, 2 инъекция - 2,0 - 4,0 мг на рыбу, 3 инъекция - 3 - 6 мг/кг массы тела. Самцам вводят 2-4 мг на рыбу.

Для снижения интенсивности воспалительных процессов, связанных с травматизацией, при каждой инъекции вводят по 100 тыс. МЕ пенициллина, разведенного в физиологическом растворе, на котором готовится суспензия гипофиза или раствор хорионического гонадотропина.

Канальный сом склонен к охране территории, поэтому при скученном содержании в преднерестовый период у рыб происходят жестокие схватки. Драки наблюдаются в стадах со смешанной половой структурой, поэтому до третьей инъекции самцов и самок следует содержать отдельно. После третьей инъекции подбирают пары и помещают в ванны или аквариумы. Ванны и аквариумы необходимо закрывать хорошо закрепленными крышками, т.к. во время нереста рыба ведет себя беспокойно и может выпрыгивать.

Нерест начинается обычно после третьей инъекции и может продолжаться несколько часов. После окончания нереста самок отлавливают и высаживают на летний нагул, самцов оставляют в ваннах. При использовании хорошо подготовленных к нересту производителей икру откладывают не менее 80 % пар.

Обычно самцы хорошо справляются с обязанностями по инкубации икры. В кладках, где икра имеет высокую оплодотворенность, отхода в процессе инкубации почти не наблюдается. В то же время нередки случаи, когда самцы уничтожают (съедают) кладки нормально развивающейся икры. Явление это объясняют влиянием абиотических факторов: резкие колебания температуры, шум и др. Однако факты уничтожения самцами кладок наблюдаются и при наличии вполне благоприятных абиотических условий. По-видимому, аномальное поведение самцов объясняется их плохим физиологическим состоянием, которое является следствием неполноценного кормления.

Продолжительность эмбрионального развития у канального сома в зависимости от температуры колеблется от 5 (при 28 - 30 °С) до 10 (при 21 - 24 °С) суток. После завершения выклева самцов отлавливают из ванн и высаживают в пруды на летний нагул или же оставляют для повторного нереста с другими самками.

Свободных эмбрионов содержат в ваннах из расчета 150 - 200 тыс. шт./м³ до перехода на внешнее питание, что происходит при благоприятной температуре на 3 - 4 сутки после выклева. Переход на внешнее питание совпадает с наполнением плавательного пузыря воздухом.

В ваннах с личинками спуск воды оборудуют защитными сетками. В случае недостатка ванн и аквариумов кладки икры можно инкубировать в инкубационных аппаратах для растительноядных рыб, например, в аппарате "Днепр". После перевода на смешанное питание личинок размещают в мальковые, выростные пруды или отправляют в другие хозяйства. Учитывают личинок эталонным способом.

Свободных эмбрионов и личинок канального сома подращивают при температуре 26 - 28 °С в течении 10 сут. в стеклопластиковых лотках ИПЛ объемом 1,5 м³. Расход воды должен составлять 15 - 20 л/мин., плотность посадки – до 30 тыс. на 1 м³. Личинок кормят 10 - 12 раз в сутки до насыщения науплиями артемии салина, отловленным из прудов зоопланктоном или пастообразным кормом на основе говяжьей селезенки, а также стартовыми гранулированными комбикормами РГМ-6М, СБ-1 и другими. При достижении личинками массы 100 мг плотность посадки уменьшают до 5 тыс./м³ и продолжают выращивать до массы 1 г.

Выращивание длится 40 - 45 сут. Выживаемость 90 %. В этот период доля живого корма в рационе может быть уменьшена до 20 %, основными кормами становятся гранулированный и пастообразный. Молодь, достигшую массы 1 г, переводят на дальнейшее выращивание в садки.

Выращивание сеголетков канального сома в садках проводится в 2 этапа. Первый - выращивание молоди до массы 5 г, второй до массы 15 - 20 г. На первом этапе сеголетков выращивают в садках площадью 4 - 12 м², изготовленных из дели с ячейей 3-5 мм. До массы 1 г молодь выращивают при плотности посадки до 2,5 тыс. шт./м².

Молодь кормят смесью пастообразного корма на основе говяжьей селезенки с добавкой 1 % премикса и сухого комбикорма. Соотношение пастообразного и сухого комбикорма должно быть 1 ÷ 1. Суточная норма в начале выращивания составляет 10 %, а в конце - 6 % массы рыбы. Частота кормления от 10 (в начале периода) до 6 (в конце) раз в день. Продолжительность выращивания при благоприятных условиях 30 - 45 сут., выход молоди - 60 %.

На втором этапе выращивания сеголетков пересаживают в садки площадью до 20 м², изготовленные из дели с ячейей 8 - 12 мм, при плотности посадки 1 тыс. шт./м². Для кормления используют также смесь комбикорма и пастообразного корма с

добавкой 1 % премикса, причем доля пастообразного корма сокращается до 30 %. Для зимнего выращивания сеголетков размещают в тех же садках и при той же плотности посадки.

Суточный рацион кормления зависит от температуры воды: при температуре 7 - 8 °С суточный рацион составляет 0,5 - 1 %, при 9 - 11 °С - 1 - 2 %, при 12 - 13 °С - 3 % массы рыбы. Для кормления используют те же корма, что и в летний период. Можно использовать также фарш из свежей и мороженой рыбы, добавляя в него 1 % поливитаминного премикса, или комбикорма рецептов СБ-1 и СБ-3.

При содержании в садках, установленных в водоеме-охладителе электростанций сеголетки активно питаются и за осенне-зимний период вырастают на 15 - 20 %.

Товарных двухлетков канального сома выращивают в садках площадью 16 - 24 м², изготовленных из дели с ячейей 14 - 20 мм. Посадку годовиков в садки производят в марте-апреле. Плотность посадки 350 шт./м². Масса посадочного материала 15 - 20 г.

Для кормления используют сухой комбикорм, упомянутых выше рецептов, а также пастообразные корма, в которые входят говяжья селезенка, фарш из свежей или мороженой рыбы с добавкой 1 % премикса. Частота кормления - 2 раза в день - утром и вечером. Суточный рацион - 4 - 5 % массы рыбы. При продолжительности выращивания около 6 мес. двухлетки достигают массы 400г, выживаемость составляет 80 %, а выход продукции - 90 - 120 кг/м².

В бассейнах площадью до 220 м² плотность посадки годовиков сома составляет 200 - 250 шт./м² (150 - 190 шт./м³), водообмен 4-6 раз в час. При температуре 28 - 29 °С, хороших гидрохимических показателях воды, конечная масса товарных двухлетков составляет 500 - 700 г.

Выращивание осетровых рыб

Основным объектом товарного выращивания осетровых в рыбоводных хозяйствах на теплых водах является бестер - гибрид белуги и стерляди. Он обладает хорошим темпом роста, высокой жизнеспособностью и широкой экологической пластичностью. Его можно легко приучать к питанию искусственными кормами. Самцы бестера созревают в возрасте 3 - 4 года, самки - в возрасте 5 - 7 лет.

В последние годы широкое распространение в товарном осетроводстве получил сибирский (ленский) осетр. В естественных условиях эти рыбы обитают в суровых условиях короткого вегетационного периода, длительной зимовки, низкой кормовой обеспеченности. Они могут питаться при низких зимних температурах, в том числе подо льдом. Ленский осетр в природных условиях становится половозрелым при массе 1 - 3 кг (возраст 9 - 18 лет), нерест проходит в июне-июле при температуре воды 14 - 18 °С.

При выращивании в хозяйствах на теплых водах значительно ускоряется половое созревание осетра: самцы становятся половозрелыми в 3 - 4 года, самки - в 5 - 7 лет. Нерест осуществляется в апреле - мае.

Технологии разведения и выращивания бестера и ленского осетра очень близки. Эти рыбы хорошо растут при температуре 15 - 25 °С. При повышении температуры за пределы 25 °С рост осетровых замедляется, хотя эти рыбы хорошо переносят температуру воды до 27 - 30 °С. Гибель начинается при 34 - 35 °С. Бестер и

ленский осетр хорошо растут на искусственных кормах, в том числе на сухих гранулированных. В хозяйствах на теплых водах осетровые достигают массы 1,5 - 2,0 кг в возрасте 3 - 4 годов.

Технологическая схема разведения осетровых при полноциклическом культивировании включает содержание производителей, регулирование половых циклов и стимулирование полового созревания, получение икры и молок, оплодотворение и инкубация икры, выдерживание и подращивание личинок, выращивание молоди и посадочного материала, отбор и выращивание племенных рыб, формирование маточного стада, выращивание товарной рыбы. При неполном цикле выращивания осетровых в хозяйствах привозят подрошенную молодь массой не менее 3 г с осетровых рыбоводных заводов. В некоторых случаях рыбоводный цикл начинается от икры или личинок.

Выращивание и содержание ремонтных групп и производителей осуществляют в садках и бассейнах. Размеры садков - до 24 м², бассейнов - 10 - 15 м². Бассейны могут быть прямооточные или круглые. Глубина воды в садках - до 2 м, в бассейнах - 1 м. Конечная плотность посадки может составлять 50 - 80 кг/м² при среднегодовом приросте 2 - 4-летков 1 - 1,2 кг, более старших возрастных групп - 1,5 - 2 кг. Плотность посадки племенных групп осетровых должна быть в 2 раза меньше, чем при товарном выращивании рыбы, не более 25 - 40 кг/м².

При повышении температуры воды до 24 °С необходимо в бассейны подавать более холодную воду из естественных водоемов. Водообмен в бассейнах должен осуществляться не менее 3 раз в час.

Ремонтные группы и производителей кормят гранулированным кормом РГМ-5В ОПК-1 или другими аналогичными кормами с размером гранул 4,5 - 8 мм. Суточные нормы кормления зависят от массы рыб и температуры воды (Таблица 18).

Таблица 18

Суточная норма кормления производителей ленского осетра, % массы тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г		
	400-800	800-1500	свыше 1500
12	2,1	1,7	1,5
18	3,2	2,7	2,2
21	4,0	3,2	2,6
25	5,0	3,7	3,3

Может быть рекомендован также пастообразный корм, состоящий из рыбного фарша (50 %), рыбной муки (13 %), мясокостной муки (7 %), кровяной муки (5 %), гидролизных дрожжей (8 %), шротов льняного и подсолнечного (5 %), пшеничной муки (2 %), фосфатидов (6 %), масла растительного (2 %), рыбьего жира (1 %) и витаминного премикса (1 %).

Величина суточного рациона пастообразного корма для младших ремонтных групп составляет 20 - 30 % массы рыбы, для старших - от 4 до 10 %, зимой - 2 - 4 % массы рыбы. Осетровых кормят 4 раза в день в теплое время года и 1 - 2 раза в холодный период.

В хозяйствах на теплых водах производители созревают в период с октября по апрель. Икру от них можно получать при температуре 11 - 18 °С (оптимальная 13 - 16 °С). Регулируя температуру воды, можно получить готовых производителей к нересту в удобные сроки.

Для завершения полового созревания и овуляции производителям делают

гипофизарные инъекции гипофизом осетровых рыб или карпа (доза вдвое больше). Норма гипофиза осетровых для самок - 2 - 4 мг/кг массы, для самцов - 2 мг/кг массы тела. Перед инъекцированием самок и самцов рассаживают в разные бассейны размером 2 x 2 м. Готовность самок к овуляции икры определяют визуально. При массажировании брюшной полости из генитального отверстия должна появляться икра.

Первую порцию икры получают путем отцеживания. Затем самку помещают в специальный станок и делают на брюшной части тела разрез длиной 5 - 7 см. Через разрез получают примерно половину икры, а оставшуюся часть извлекают из полости тела ложкой или рукой. После удаления икры разрез зашивают капроновыми или шелковыми хирургическими нитками с помощью хирургической иглы. Шов срастается за 1 - 2 мес. Прооперированных самок содержат в бассейнах с гладким дном. Для осеменения икры берут молоки от трех самцов. Их отцеживают катетером в чистый сухой стеклянный бюкс с крышкой и хранят в холодильной камере.

Икру оплодотворяют полусухим методом при разбавлении молок в 100 - 200 раз, в зависимости от концентрации спермиев в эякуляте. В течение 3 - 5 мин икру и молоки перемешивают круговыми движениями, затем приливают воду, вновь перемешивают и сливают. После промывания икру помещают в аппараты для обесклеивания или в таз емкостью 5 - 10 л. К икре приливают воду, в которую внесены тальк или тонкий речной ил и перемешивают. Отмывка от клейкости считается законченной, если в течение 5 мин икринки не приклеиваются одна к другой или к предметному стеклу.

Икру инкубируют в аппаратах Ющенко или "Осетр". Свободных эмбрионов выдерживают в лотках или квадратных бассейнах в течение 12 - 14 сут. при температуре 14 - 15 °С и 10 сут. при температуре воды 18 °С при плотности посадки 3 - 5 тыс. шт./м². Выживаемость личинок составляет 60 % при водообмене 30 мин и температуре воды 17 - 20 °С.

Начало активного питания наступает при массе личинок 35 мг. Хорошим ориентиром начала кормления служит исчезновение меланиновой пробки. При задержке кормления у личинок появляется агрессивность: они кусают одна другую за грудные плавники, повреждая их. Личинок кормят стартовыми кормами СТ-07 или СТ-4А3 (Таблица 19).

К искусственному корму добавляют 10 - 15 % живого корма (науплии артемии салина, олигохеты, пресноводный зоопланктон), особенно в течение первого месяца жизни. В первый месяц личинок и мальков кормят круглосуточно через 2 ч до полного насыщения.

Таблица 19

Рецепты комбикормов для молоди осетровых рыб, %

Комбикорма	СТ-07	СТ-4А3
Мука рыбная	20	35
Мука кровяная	15	4
Обрат сухой	-	5
Дрожжи БВК на парафинах нефти	20	5
Шрот соевый	-	15
Шрот подсолнечниковый	-	6
пшеница	-	8
Ферментализат БВК	-	14
Гидролизат криля	7	-

Казеинат натрия	20	-
Премикс ПФ-2В	2	1,5
Рыбий жир	8	-
Фосфатиды	8	-
Хлористый натрий	-	0,5
Протеин	54	54
Жир	18	9
Клетчатка	0,2	1,2

После того, как молодь достигнет массы 3 г частоту кормления сокращают и кормят через 3 - 4 ч. Размер кормовых частиц должен соответствовать массе молоди. Для сеголетков массой 5 - 50 г суточная норма составляет 5 - 7 %, свыше 50 г - 3,5 % к массе тела. При выращивании в садках бестера и ленского осетра суточная норма корма должна быть увеличена на 30 %. Подращивание мальков до массы 1 г длится 50 сут., до 3 г - 70 - 80 сут. при водообмене 3 раза в час и выходе 50 %.

При массе 3 г молодь пересаживают в садки и бассейны. Плотность посадки в бассейны площадью 10 - 15 м² составляет 400 шт./м², в садки - 300 шт./м². В конце периода выращивания осенью сеголетки осетровых достигают массы 60 - 100 г при выживаемости 50 - 60 % (от молоди массой 3 г). В зимний период сеголетков содержат при плотности посадки 200 шт./м².

Товарных двухлетков осетровых рыб выращивают при плотности посадки 50 - 100 шт./м², а трехлетков при плотности посадки 25 - 50 шт./м². В бассейнах плотность посадки годовиков должна быть меньше, чем в сетчатых садках, так как бассейны сильнее загрязняются экскрементами и остатками корма. Полный водообмен должен осуществляться 2 - 3 раза в час. Рыбу следует кормить гранулированными комбикормами БМ-1А3 и ПБС-4. Суточная норма гранулированного комбикорма составляет 5 - 10 %, а пастообразного - 10 - 15% массы рыб. Рыб кормят 2 - 3 раза в сутки. Рыбопродуктивность составляет 25 - 30кг/м².

Выращивание рыб в поликультуре

В последние годы в садковом и бассейновом тепловодном рыбоводстве стали широко применять поликультуру. К карпу и канальному сому, например, подсаживают 10 - 20 % годовиков растительноядных рыб (толстолобиков), которые отфильтровывают из воды пылевидные частицы корма и естественный корм (зоопланктон и фитопланктон). Рыба в возрасте двух лет является посадочным материалом для зарыбления водоемов-охладителей электростанций или реализуются вместе с карпом как товарная рыба.

В водоемах-охладителях электростанций товарную рыбу выращивают по нагульному пастбищному типу. Их зарыбляют крупным посадочным материалом. Основными объектами зарыбления являются растительноядные рыбы, которых в качестве посадочного материала выращивают в специализированных рыбопитомниках. Зарыбление проводят сеголетками массой не менее 30 - 50 г или двухлетками массой не менее 100 г, что дает более значительный эффект, поскольку эти рыбы недоступны хищникам. Плотность посадки сеголетков составляет 200 - 300 шт./га. При зарыблении водоемов двухлетками или двухгодовиками плотность посадки рыб зависит от биомассы фитопланктона и зоопланктона (Таблица 20).

Плотность посадки растительноядных рыб в зависимости от биомассы фитопланктона и зоопланктона.

Биомасса, г/м ³		Плотность посадки шт./га	
Фитопланктон	Зоопланктон	Белого и пестрого толстолобиков	Пестрого толстолобика
до 1,5	1,5-2,0	до 60	50
3,0	2,5-3,0	до 120	75
5,0	4,0-5,0	до 200	100-125
6-8	6-8	250-300	150-200

За 3 - 4 года выращивания растительноядные рыбы достигают массы 10 - 15 кг. За счет растительноядных рыб рыбопродуктивность водоемов-охладителей может достигать 3,0 - 6,5 ц/га.

Вылов растительноядных рыб из водоемов-охладителей площадью 1,6 тыс. га и более, осуществляется тралами, закидными и ставными неводами. Наибольший эффект получают при использовании электроловильных комплексов ЭЛУ-4М и ЭЛУ-6. Они включают 2 буксирных катера БМК-130, плавающую площадку типа "катамаран", две буксируемые в кильватере лодки ЛЛХ-5,5. Комплекс оснащен электростанцией АБ-4, емкостью для выловленной рыбы, помещением для обогрева работающих в зимнее время и сигнальными приборами для работы в ночное время.

В летнее время, когда рыба активно перемещается в водохранилище, в комплексе с ЭЛУ-6 применяют ставные крупноразмерные сети. Их устанавливают впереди по направлению движения электротрала. Это позволяет перекрыть рыбе пути выхода из зоны действия электрического тока.

Новыми перспективными объектами культивирования в водоемах-охладителях электростанций являются представители рода *Ictiobus* семейства *Jatostomidae* (чукучановые): большеротый и малоротый буффало, которые образуют легко облавливаемые скопления. Они питаются зоопланктоном и, в меньшей степени, бентосом и детритом.

Этих рыб целесообразно использовать для зарыбления водоемов-охладителей совместно с толстолобиками и белым амуром.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.

5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. – М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. - 185с.
12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. -208с.
13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. -176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
14. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
24. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
25. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.

26. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
27. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
28. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
29. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
30. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Какие типы рыбоводных хозяйств используют на отработанных теплых водах электростанций?*
2. *Какие биологические особенности карпа способствовали его широкому использованию в промышленных рыбоводных хозяйствах на теплых водах?*
3. *Расскажите об особенностях получения потомства и выращивания карпа на теплых водах.*
4. *Как и чем осуществляется кормление различных возрастных групп карпа?*
5. *По каким технологическим схемам выращивают форель на теплых водах, чем и как кормят форель при этом?*
6. *Опишите схему выращивания канального сома на теплых водах.*
7. *Биологические и поведенческие особенности производителей канального сома при нересте и инкубации икры, кормление молоди сома.*
8. *Какие виды (гибриды) осетровых используются для выращивания на теплых водах?*
9. *Опишите технологические процессы выращивания и содержания ремонтных групп производителей осетровых рыб, кормление, проведение нереста и инкубации икры.*
10. *Какие виды рыб выращивают в садках и бассейнах на теплых водах, какая цель при этом преследуется?*

ТЕМА 4: Селекционно–племенная работа с карповыми рыбами в прудовом рыбоводстве

Задачи селекционно–племенной работы с карпами

В северных регионах России очень важна зимостойкость карпов, в связи с длительным периодом голодания рыбы, на юге более острой проблемой является, например, краснухоустойчивость. Поэтому основной задачей селекционно –

племенной работы является выведение наиболее продуктивных пород карпа, хорошо приспособленных к конкретным регионам страны.

Культивирование карпа в прудах известно давно, процесс формирования пород рыб продолжается столетия, пород карпа в России немного, и различаются они не столь существенно. В большинстве случаев селекция карпа ограничена сравнительно малым числом поколений направленного отбора, и охватывает небольшое число признаков. Карп находится на начальной стадии пороодообразования и еще обладает достаточно широкой генетической изменчивостью.

Методы селекционно – племенной работы с рыбами имеют много общего с сельскохозяйственными животными, в то же время имеют свою специфику, связанную с биологическими особенностями рыб, такими как высокая плодовитость, наружное оплодотворение, позднее половое созревание и др. В животноводстве имеют дело с отдельными особями, в рыбоводстве – с массовым материалом.

Поэтому некоторые методы селекции, применяемые в животноводстве, например, отбор по происхождению, не могут быть применены в рыбоводстве, в то же время в работах с рыбами можно использовать специальные генетические методы, такие как индуцированный гиногенез и мутагенез, экспериментальную полиплоидию и другое, применение которых на домашних животных почти невозможно из – за их низкой плодовитости.

Особенностью работ с рыбами является сложность обеспечения стандартных, строго контролируемых условий содержания, требующих применения специальных методов оценки селекционируемого материала. Таким образом, рыбоводство имеет свою систему приемов и методов селекционно – племенной работы, построенную на общих принципах, но учитывающую биологические особенности рыб.

Большие заслуги в разработке теории и практики селекционно – племенного дела в прудовом рыбоводстве принадлежат ученым В.С. Кирпичникову и К.А. Головинской, выдвинувшим ряд основополагающих идей и осуществившим фундаментальные исследования по генетике рыб и селекционно – племенной работе.

Первые работы по генетике и селекции карпа в России относятся к 20 – 40 годам XX века. Рыбовод – селекционер А.И. Кузема провел многолетние работы по селекции карпа, завершившиеся в 50 – ых годах XX века созданием двух новых высокопродуктивных пород - чешуйчатого и рамчатого украинских карпов. Исходным материалом послужили карпы из старинного, существовавшего еще в XVI столетии, украинского прудового хозяйства "Антонины". В XIX столетии в это хозяйство из Польши завезли галицийских зеркальных карпов и скрещивали их с местными карпами. Это помесное стадо в качестве исходного и было использовано А.К. Куземой. Как основной, был использован метод массового отбора, но была сделана попытка применения метода оценки производителей по потомству и линейного разведения.

В середине XX века селекционные работы с карпом на Украине расширились. Много внимания было уделено межпородным и внутривидовым скрещиваниям с целью улучшения продуктивных качеств и в особенности, жизнестойкости карпов. Проводились исследования гетерозиса при межпородных скрещиваниях, который по скорости роста и выживаемости оказался особенно значительным при скрещивании украинских карпов с амурским сазаном и с ропшинским карпом.

В 1935 г В.С. Кирпичниковым были начаты работы по селекции карпа с целью увеличения его зимостойкости. Работу проводили в Ленинградской, Псковской и Новгородской областях, где зима очень продолжительна и молодь карпа плохо ее

переносит. В качестве исходного материала для селекции выбрали гибридов между галицийским карпом и амурским сазаном, обладающим повышенной холодостойкостью и зимостойчивостью. В ходе многолетней селекции гибридов применяли массовый отбор большой интенсивности и проверку производителей по потомству. Последнее позволило ликвидировать расщепление в потомстве по признакам чешуйчатого покрова. В настоящее время все ропшинские карпы имеют сплошной чешуйчатый покров.

Селекционные работы с карпом были развернуты во многих других районах России. Наиболее существенные результаты получены в Московской области по созданию среднерусского карпа, создана порода парского карпа, работы по этой породе, начатые К.А. Головинской, успешно завершены В.Я. Катасоновым, Ю.П. Бобровой и другими учеными. В Сибири создана порода сарбоянского карпа, на Северном Кавказе – породная группа краснодарского карпа с повышенной устойчивостью к краснухе.

Наряду с традиционными методами селекции в последнее время все большее распространение получают новые генетические методы селекции: маркирование племенных отводок, индуцированный диплоидный гиногенез, индуцированный радиационный и химический мутагенез, гормональная и генетическая регуляция пола, экспериментальная полиплоидия и др.

Общей и во многих случаях важнейшей задачей селекционно – племенной работы в различных зонах прудового рыбоводства является ускорение роста карпа за счет лучшего выедания и усвоения естественного корма и комбикормов. Однако кроме этой основной задачи решаются и другие. При создании породы ропшинского карпа основное внимание было уделено его зимостойкости, селекция краснодарского карпа преследует цель увеличения его устойчивости к краснухе – инфекционному заболеванию, селекция нивчанского карпа призвана увеличить общую жизнестойкость рыб, в том числе устойчивость к зимовке и к заболеваниям, сарбоянский карп должен обладать устойчивостью к суровым климатическим условиям Сибири.

Таким образом, при селекции проводят интенсивный отбор среди рыб, выращенных в условиях, близких к производственным. При выращивании производителей для использования в производстве необходимость в интенсивном отборе не возникает. Рыбу выращивают в условиях, обеспечивающих хороший нагул, что достигается уменьшением плотности посадки и кормлением полноценными комбикормами.

Основные принципы организации селекционно – племенной работы разработаны в 50 – 60 годах прошлого века. С учетом опыта животноводства предложена трехступенчатая схема организации селекционно – племенной работы, предусматривающая три типа рыбоводных хозяйств:

- селекционно – племенные хозяйства высшего типа;
- племрассадники – репродукторы;
- промышленные хозяйства.

Новые породы карпа создаются в селекционно – племенных хозяйствах высшего типа. Для массовой репродукции улучшенный племенной материал из хозяйств высшего типа поступает в племрассадники – репродукторы второго типа, которые выращивают ремонт и производителей и поставляют их в промышленные хозяйства (3 – й тип).

Опыт показывает, что работы с племенным материалом, включая получение от выращенных производителей потомства для товарного выращивания, целесообразно концентрировать в специализированных хозяйствах – репродукторах, которые при такой ситуации функционируют как воспроизводительные комплексы, обеспечивающие промышленные рыбхозы не производителями, а личинками, подращенными мальками и т. п. При таком подходе общая организация селекционно – племенной работы становится двухступенчатой, так как исключается работа с производителями в промышленных рыбхозах.

Двухступенчатая схема имеет ряд преимуществ по сравнению с трехступенчатой:

- позволяет сконцентрировать получение молоди в небольшом количестве специализированных хозяйств;
- обеспечивает рациональное использование племенного фонда;
- упрощает функции промышленных хозяйств и уменьшает стоимость их строительства;
- уменьшает опасность распространения инфекционных заболеваний.

Концентрация работ в ограниченном количестве хозяйств упрощает систему организации племенного дела, сокращает потребность в специалистах, обеспечивает наиболее высокую производительность труда.

Методы селекционно–племенной работы с карпами

Селекция есть комплекс мероприятий, направленных на улучшение хозяйственно – полезных качеств рыбы путем изменения ее генетических свойств. В итоге выводится новая порода, внутривидовый тип, породная группа и т. д. Фактически селекция – это ускоренная человеком эволюция, осуществляемая целенаправленно. В переводе термин "селекция" означает отбор. Без применения отбора селекционная работа невозможна. Однако в современном понятии этот термин имеет более широкий смысл, поскольку наряду с отбором используют подбор и скрещивание производителей, а также ряд специальных генетических методов селекции. Теоретической основой селекции является генетика.

Огромная плодовитость рыб, и в частности карпа (до 1 млн. личинок и более), позволяет проводить селекцию с чрезвычайно высокой интенсивностью. Наружное оплодотворение позволяет непосредственно экспериментально воздействовать на овоциты, спермии и развивающиеся эмбрионы, что существенно расширяет арсенал методов селекции. Сравнительно небольшая стоимость выращивания производителей карпа позволяет получить многочисленное селекционное стадо в одном хозяйстве и сконцентрировать селекционные работы в небольшом количестве хозяйств.

Отрицательным фактором в селекции карпа является его относительно позднее созревание, смена поколений в зависимости от зоны рыбоводства происходит через 4 – 6 лет. Для формирования породы требуется вырастить 5 – 7 селекционных поколений или затратить 25 – 30 лет. При селекции карпа возникают осложнения в связи с сильным влиянием внешней среды.

Кроме того, в процессе выращивания необходимо наблюдать рыб визуально в их естественной среде, что не позволяет осуществлять отбор по активности потребления корма, его оплате и т.д. Почти невозможно создать стандартные условия среды для оценки селекционируемого материала. Очень сложен индивидуальный учет

рыб. Массовость материала, мелкие размеры, сложность мечения и большая подвижность рыб создают труднорешаемую проблему сохранения селекционируемого материала в чистоте.

Сущность отбора заключается в систематическом сохранении для воспроизводства части популяции. Различают три формы отбора: стабилизирующий, дизруптивный и направленный.

Стабилизирующий отбор предполагает сохранение особей с признаками, близкими к средним для данной группы, что приводит к уменьшению изменчивости популяции по селекционируемому признаку. Стабилизирующий отбор применяют для повышения приспособленности рыбы к определенной стандартной технологии, например, уменьшение изменчивости самок карпа по реакции на гипофизарную инъекцию, или для закрепления определенного типа экстерьера и т. д.

Дизруптивный отбор предполагает сохранение особей с крайними значениями признака, что приводит к расчленению популяции на две субпопуляции. Этот отбор обычно используют в экспериментальных целях. В практической селекции он может быть использован для создания контрастных внутривидовых групп. Дизруптивный отбор может быть полезным при создании, например, линий, различающихся по срокам созревания в нерестовом сезоне. Длительный дизруптивный отбор приводит к возникновению групп с большими генетическими различиями, скрещивание которых дает гетерозисный эффект.

Направленный отбор, проводимый в одном определенном направлении, является основным методом создания пород. Под его влиянием происходит последовательное изменение признака в направлении, отвечающем задаче селекции, с одновременным уменьшением изменчивости признака. В пределах одного поколения отбор проводят однократно (одноступенчатая селекция) или многократно (многоступенчатая селекция). По срокам созревания возможен лишь однократный отбор. По массе тела среди сеголетков, годовиков, двухлетков и т. д. возможен многократный отбор.

В зависимости от способа оценки отбираемых особей различают массовый (групповой) и индивидуальный методы отбора.

Массовый отбор является основным методом селекции рыб. Оценка и отбор особей проводят по их фенотипу, предполагая, что "хорошие" фенотипы имеют "хорошие" генотипы. Отбирают особей, наиболее полно удовлетворяющих желаемому типу, остальных выбраковывают. Преимущество массового отбора – его простота. При многочисленном материале возможна высокая напряженность отбора, достигающая десятых долей процента от общего числа выращенных рыб. Однако оценка по фенотипу при массовом отборе не позволяет достоверно судить о генетической ценности отдельной подбираемой особи.

Индивидуальный отбор позволяет решить эту задачу более точно. Он основан на оценке фенотипа ближайших родственников. Усредненное значение фенотипа родственников отбираемой особи позволяет судить о ее генотипической ценности, поэтому индивидуальный отбор называют отбором по генотипу.

Получение потомства от производителей, относящихся к разным породам, внутривидовым группам, отводкам и т. п. называют скрещиванием. При скрещивании более отдаленных форм (подвидов, видов и т. п.) говорят о гибридизации.

При скрещивании происходит объединение наследственных признаков генетически разных особей. Потомство получает обогащенную наследственность, что

очень важно для селекции. Таким образом, скрещивание также является одним из важнейших приемов улучшения существующих и выведения новых пород (преобразующее скрещивание). Различают несколько типов преобразующего скрещивания.

Воспроизводительное скрещивание предполагает однократное скрещивание производителей разного происхождения. Полученных помесных рыб воспроизводят в дальнейшем "в себе", проводя интенсивный отбор в направлении, отвечающим поставленной задаче селекции. В начале селекции иногда последовательно скрещивают три и более группы рыб, осуществляя тем самым сложное воспроизводительное скрещивание. Исходные группы отбирают так, чтобы каждая обладала какими-то ценными качествами, которые желательно объединить в создаваемой породе. Такой метод создания пород называют синтетической селекцией.

Вводным скрещиванием называют однократное скрещивание местной породы или беспородной группы с породой – улучшателем, а полученных гибридов в течение нескольких поколений скрещивают с исходной местной формой. Вводное скрещивание применяют, когда местный материал в целом удовлетворяет требованиям селекции, но необходима передача одного или нескольких свойств, отсутствующих у местной породы.

Поглотительное скрещивание предполагает многократное скрещивание гибридов с породой – улучшателем для постепенной замены местных стад племенным материалом. В рыбоводстве данный метод особого интереса не представляет, вместо него можно сразу заменить местный материал на ценную породу.

Отрицательным при скрещивании является нарушение генетически сбалансированных систем, образовавшихся при селекции пород, поэтому преобразующее скрещивание во всех случаях должно сочетаться с интенсивным отбором, направленным на закрепление полезных свойств у карпа.

Как одна из форм скрещивания в прудовом рыбоводстве применяется **промышленная гибридизация**. Это скрещивание особей из генетически разнопородных групп с целью получения и использования промышленных гибридов первого поколения. Хозяйственная ценность промышленных гибридов связана с их высокими продуктивными качествами, обусловленными гетерозисом. Под гетерозисом понимают преимущество гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами, выражающееся в повышении общей жизнеспособности, хорошем росте, иногда большей устойчивостью к ряду заболеваний.

Наибольшее распространение в прудовом рыбоводстве получили промышленные гибриды карпа с амурским сазаном, которые обладают сильным гетерозисом по росту. В мальковый период по скорости роста они на 50 % обгоняют родительские формы. Эти различия усиливаются при пониженной температуре и недостатке пищи. С возрастом эффект гетерозиса снижается, но тем не менее сеголетки – гибриды на 10 – 40 % оказываются крупнее карпов. У двухлетков различия сглаживаются, однако при относительно неблагоприятных условиях преимущество гибридов по росту может сохраниться.

Важной особенностью гибридов является их повышенная жизнеспособность. Выход личинок гибрида обычно на 10 – 15 %, а сеголетков на 15 – 20 % выше, чем у карпа. Преимущество гибридов по выживаемости, особенно в неблагоприятных условиях, сохраняется и в более старшем возрасте. Значительно повышается зимостойкость гибридов, наследуемая ими от сазана, выход увеличивается на 20 – 30

%. По сравнению с карпом гибриды обладают повышенной поисковой способностью и начинают питаться при более низкой температуре воды.

Несмотря на перечисленные выше полезные свойства гибридов, их выращивание в хозяйствах следует рассматривать как вынужденную меру, компенсирующую неблагоприятные условия среды, на фоне которых "полудикие", гибриды оказываются более приспособленными, чем культурные карпы. По мере улучшения условий выращивания значение карпо – сазаньих гибридов будет снижаться, а роль "чистого" культурного карпа возрастать.

Сильный гетерозис по темпу роста и жизнеспособности обнаружен при межпородном и внутривидовом промышленном скрещивании, например, при скрещивании украинского и ропшинского карпов. При совместном выращивании с украинским рамчатым карпом сеголетки – гибриды дают прирост на 25 % больший. Эффективным оказалось скрещивание ропшинских карпов с белорусскими.

Эффект гетерозиса получен и при внутривидовых скрещиваниях, например, скрещивание разных отводок среднерусского карпа увеличило выживаемость сеголеток – гибридов на 30 – 40 % по сравнению с исходными карпами.

Помимо традиционных методов селекции, описанных выше, за последние 15 – 20 лет разработаны специальные генетические методы селекции рыб с прямым воздействием на механизмы наследственности, ведущие к изменению структуры отдельных генов, хромосом и генотипа в целом. К специальным генетическим методам селекции относятся:

Индукцированный (искусственно вызываемый) **мутагенез** – это возникновение наследственных изменений в результате воздействия на рыб особыми агентами – мутагенами. В зависимости от природы мутагена различают радиационный и химический мутагенез.

Индукцированный гиногенез – редкая форма полового размножения, при котором развитие зародыша осуществляется без участия отцовской наследственности, за счет предварительной генетической инактивации спермы высокими дозами радиации.

Регуляция пола осуществляется путем гормональной инверсии пола. Этот метод применяется при необходимости получения особей какого – либо одного желаемого пола, самцов или самок.

Получение стерильных рыб осуществляется за счет индуцированной триплоидии путем получения особей с тройным набором "х" хромосом. При триплоидии возникает стерильность.

Внедрение специальных генетических методов в практическую селекцию только начинается и в значительной мере является делом будущего.

Для предотвращения вырождения породы и повышения эффективности выращивания рыбы за счет гетерозиса промышленное хозяйство должно содержать две группы рыб, условно называемые линиями (разные породы, породные группы, отводки одной породы и т. п.). Каждая группа содержится "в чистоте", а для товарного выращивания используют гибридов первого поколения. Такое воспроизводство для промышленных целей называют **двухлинейным разведением**.

В хозяйствах одна из линий часто представлена местным беспородным карпом, а другая – завезенным племенным материалом какой – либо отселекционированной группы карпа или амурским сазаном. При двухлинейном разведении необходимо, чтобы обе выращиваемые группы отличались одна от другой каким – либо наследственно закрепленным признаком, например, чешуйным покровом, окраской и

др. Такой признак служит меткой.

Важной проблемой в работах с рыбами в рыбхозах является предотвращение **инбридинга** – близкородственного скрещивания, приводящего к вырождению. Инбридинг возникает там, где для воспроизводства используют сравнительно небольшое количество производителей, иногда несколько или даже одну пару. Последствием тесного инбридинга является снижение рыбопродуктивности на 15 – 20 % и снижение жизнеспособности.

Для предотвращения инбридинга при закладке маточного стада и дальнейшего его воспроизводства следует использовать не менее 20 пар производителей. Для получения потомства на племя проводят групповое скрещивание, при котором икру и сперму объединяют от нескольких производителей. В последующем рыб выращивают в одном пруду при оптимальных условиях для исключения пищевой конкуренции. Для недопущения обеднения генофонда, применяют невысокую напряженность отбора.

В последние годы созданы ряд пород и породных групп карпа:

Украинские карпы как порода представлены двумя вариантами чешуйного покрова – чешуйчатыми и рамчатыми. Характеризуются быстрым ростом, относительной высокоспинностью и повышенной плодовитостью. В настоящее время украинская порода карпа включает в себя несколько различающихся по происхождению и по продуктивным качествам внутривидовых типов – антонинско – зозулинецкого, нивчанского, любеньского и несвичского, а также полтавского, донецкого и других местных стад. Все внутривидовые отводки получены путем скрещивания карпов других породных групп, отличающихся более высокой жизнестойкостью, с высокопродуктивными, но относительно малоустойчивыми чистопородными украинскими карпами.

Нивчанский чешуйчатый карп можно рассматривать как самостоятельную дочернюю породу. По сравнению с другими внутривидовыми типами этот карп более холодостойкий и зимостойкий, с быстрым темпом роста и умеренной высокоспинностью. Нивчанский карп получен скрещиванием украинского чешуйчатого карпа с ропшинским и последующей селекцией гибридов. От ропшинского карпа он унаследовал зеленоватую окраску тела и повышенную холодостойкость. Украинские карпы и их помеси являются основной породной группой, выращиваемой в прудовых хозяйствах республики Украина.

Порода *парского карпа* создана за счет селекции помесей между беспородным местным карпом, украинским рамчатым карпом и амурским сазаном. Работа, проводившаяся в рыбхозе "Пара" Рязанской обл. с 1949 г., привела к созданию породы с хорошими продуктивными качествами – быстрым ростом и высокой плодовитостью. Парские карпы используются для товарного выращивания во многих районах России.

Сарбоянский карп как порода приспособлен к условиям Западной Сибири, где короткое и жаркое лето, но продолжительная и холодная зима. Работы начаты в 60 – х годах, этот карп получен путем скрещивания местных беспородных карпов с карпами неизвестного происхождения, завезенными из Белоруссии, а также с ропшинскими. Гибридное происхождение сарбоянского карпа обусловило эффективность селекции на плодовитость, зимостойкость и скорость роста. Выращивается этот карп в рыбхозах Омской и Новосибирской областей.

Ропшинский карп формируется для выращивания в северных и северо – западных районах России, имеет прогонистую форму, относительно широкое тело и

сплошной чешуйчатый покров. Он быстро растет на первом году жизни и хорошо переносит зимовку. На втором и особенно третьем году жизни рост ропшинского карпа замедляется. Ропшинские карпы используются при выведении других, более теплолюбивых пород карпа, в основном для повышения их жизнеспособности.

Среднерусский карп формируется путем синтетической селекции, совмещения свойств четырех различных породных групп карпов – украинских, нивских, курских и загорских. Работы по созданию среднерусского карпа начаты в 1962 г. Этот карп предназначен для районов с умеренным климатом, в нем сочетаются достаточно быстрый рост с относительно высокой жизнеспособностью. Выращивают среднерусского карпа в Московской области. Селекционная работа с этим карпом продолжается.

Краснодарский карп получен в результате параллельной селекции на протяжении шести – восьми поколений на устойчивость к краснухе трех племенных отводок карпа – местной зеркальной, ропшинской и украинско – ропшинской помесной группы (чешуйчатой). Отходы краснодарских карпов при вспышке краснухи снижаются на 20 – 40 %. Работы с этим карпом начаты в 1963 г. Наилучшие результаты дают помеси между местными и украинско – ропшинскими карпами.

Селекционные работы продолжаются.

Составной частью селекционно – племенной работы с карпами является их мечение. Для маркировки групп, различающихся по происхождению, возрасту и полу, применяют серийное (массовое) мечение. Для учета производителей, их паспортизации, при оценке производителей по потомству, для изучения возрастной и сезонной динамики селекционных признаков и т. п., применяют индивидуальное мечение, при котором каждая особь имеет свою метку. Метят рыб при бонитировке весной, реже во время осеннего учета.

Метка должна быть заметной, сохраняться длительное время и не травмировать рыб. Процесс мечения должен быть простым и не трудоемким. Рыба не должна долго находиться вне воды. Применяется несколько наиболее распространенных методов мечения.

Подрезание плавников (грудных, брюшных, хвостового) осуществляют ножницами примерно на 2/3 их длины. Плавники быстро отрастают, но на месте среза на несколько лет остается рубец. Для мечения групп, различающихся по возрасту, подрезают парные плавники, по полу – подрезают хвостовой плавник, самкам – верхнюю, самцам – нижнюю лопасти.

Мечение раствором красителей применяют для чешуйчатых карпов с крупной чешуей. Применяют стойкие холодноводорастворимые красители. Раствор красителя с помощью шприца с иглой вводят в чешуйные кармашки, у голых карпов – подкожно. Раствор не должен попадать в мышцы, иначе будет воспаление. Красители используют для серийного и индивидуального мечения.

Для индивидуального мечения принята десятичная система обозначения меток, которые наносятся в области брюшка. Цвет красителя соответствует определенному разряду цифры (синий – единицы, красный – десятки, оранжевый – сотни), а место введения – значению цифры от 1 до 9. Цифровой метод используют для серийного мечения групп разного возраста. Метку наносят в области спины по трафаретной схеме. Каждой группе присваивается серийный номер от 0 до 9, соответствующий последней цифре года рождения этих рыб. Метки красителями хорошо сохраняются несколько лет.

Криоклеймение осуществляют тавром, охлажденным жидким азотом или твердой углекислотой. Применяют его для серийного и индивидуального мечения карпов с отсутствующим чешуйным покровом (разбросанных, голых, линейных). У чешуйчатых карпов метка сохраняется не более 2 месяцев. При мечении охлажденное тавро прижимают к телу рыбы на 1–3 с. На месте охлаждения изменяется пигментация кожи. Метка сохраняется несколько лет.

Бонитировка ремонтного стада и производителей карпа

Бонитировкой называют качественную оценку племенных рыб. Ее проводят ежегодно весной при облове зимовальных прудов. Бонитировку ремонта проводят как можно раньше, не задерживая пересадку рыбы на нагул. Производителей оценивают при прогреве воды до 12 – 14 °С, когда хорошо выражены половые признаки.

При селекционной работе бонитировку осуществляют с целью выявления генетически лучших производителей, что может быть достигнуто с помощью специальных методов, включая оценку производителей по потомству.

Целью бонитировки промышленного стада является распределение производителей на группы по готовности рыб к нересту и разделение рыб по половому признаку. Последнее особенно важно, ибо присутствие среди самок хотя бы одного самца может вызвать неконтролируемый нерест в преднерестовых прудах. Самцов карпа определяют по выделению молок при надавливании на брюшко в области генитального отверстия, форме брюшка, строению генитального отверстия, наличию брачного наряда. Самцы имеют подтянутое брюшко, твердое на ощупь, генитальное отверстие в виде треугольной щели с втянутым сосочком, на жаберной крышке имеется сыпь в виде шероховатых бугорков.

При бонитировке племенных рыб в промышленных стадах оценивают выраженность половых признаков, размер рыб (крупные, мелкие, средние), характер телосложения, отсутствие уродств, травм и признаков заболеваний.

По результатам оценки рыб разделяют на несколько классов.

Самок делят на три класса:

К первому - относят лучших рыб с мягким хорошо развитым брюшком, не имеющих признаков заболеваний и уродств, их используют в первую очередь. Рыбы, несколько уступающие самкам первого класса, но в целом имеющие удовлетворительные показатели и молодые самки, составляют - второй класс (резервная группа). Самок со слабо выраженными вторичными половыми признаками, которых трудно отличить от самцов и отставших в росте - относят к третьему классу. Эта группа рыб подлежит выбраковке.

Самцов тоже делят на три класса:

К первому классу - относят хорошо текучих самцов среднего возраста, с внешне нормальной спермой, имеющих хорошие показатели массы и экстерьера. Уступающих по массе и экстерьеру рыб, плохо текучих и впервые созревающих - относят ко второму (резервному) классу. Третью группу - составляют нетекучие самцы, сильно отставшие в росте, старые и больные рыбы. Такие рыбы подлежат выбраковке.

Визуальную оценку племенных рыб при бонитировке дополняют

индивидуальными измерениями, по которым рассчитывают соответствующие индексы. Все самки первого класса подлежат индивидуальным измерениям. В остальных случаях берут среднюю пробу в количестве не менее 30 особей. Измеряют массу тела (Р), длину (L), наибольшую высоту (Н), наибольшую толщину тела (В) и наибольший обхват (О). Размерные показатели определяют на специальной мерной доске с помощью бонитировочного угольника. Обхват измеряют мерной лентой. По данным взвешивания и измерений рассчитывают показатели экстерьера рыб: коэффициент упитанности K_y , относительную высоту тела L/Н, относительную ширину В/L (в %), относительный обхват тела карпа О/L (в %).

Экстерьер рыб зависит от породных особенностей, возраста и условий нагула (Таблица 21). Для оценки племенных рыб важны не столько абсолютные значения показателей экстерьера, сколько их значения по сравнению с предшествующим годом. Например, снижение коэффициента упитанности может приводить к ухудшению результатов предстоящей нерестовой кампании. Увеличение коэффициента изменчивости признаков также свидетельствует об ухудшении состояния племенного стада.

Таблица 21

Показатели экстерьера у производителей карпа и амурского сазана

Породная принадлежность	Средние значения признаков			
	K_y	L/Н	В/L, %	О/L, %
Украинские карпы	3,1 – 3,6	2,2 – 2,7	–	–
	3,0 – 3,5	2,3 – 2,8		
Парские карпы	3,0 – 3,1	2,8 – 3,0	22 – 23	85 – 90
	2,8 – 2,9	3,0 – 3,2	18 – 19	75 – 80
Ропшинские карпы	2,6 – 2,9	2,8 – 3,2	17 – 19	–
	2,5 – 2,7	3,0 – 3,4	16 – 18	
Беспородные карпы	2,7 – 3,2	2,6 – 3,1	18 – 20	80 – 90
	2,6 – 3,0	2,7 – 3,2	17 – 19	75 – 85
Амурские сазаны	2,3 – 2,5	3,5 – 3,7	15 – 17	75 – 80
	2,2 – 2,4	3,6 – 3,8	15 – 16	70 – 75

Очень важным показателем воспроизводительной способности является плодовитость. Различают **абсолютную и относительную** плодовитость. Общее число икринок в яичнике самки есть ее абсолютная плодовитость. Число икринок, приходящееся на 1 кг массы тела самки, есть ее относительная плодовитость.

В практической работе используют показатель **рабочей** плодовитости (абсолютной и относительной), которая выражает общее количество икры, полученной от самки в нерестовый период. Рабочая плодовитость определяется прижизненно, что позволяет проводить массовый отбор рыб по этому показателю. Во время нереста самки карпа выметывают около 85 % всей икры. Примерно такое же количество икры получают при гипофизарных инъекциях.

Плодовитость карпа являются чрезвычайно изменчивым признаком, например, коэффициент вариации абсолютной и относительной рабочей плодовитости у карпа составляет иногда более 30 %. У впервые нерестующих рыб изменчивость плодовитости увеличивается за счет неравномерного созревания разных особей, например, пятилетние впервые созревшие самки карпа имеют коэффициент вариации 55 %, в шестилетнем возрасте он снижается до 31 %, в дальнейшем существенно не изменяясь. Поэтому отбор самок по плодовитости следует проводить не ранее, чем во

втором нерестовом сезоне.

Учет (инвентаризацию) племенного материала проводят два раза в год: при облове зимних и летних прудов. Учитывают количество рыб в каждой группе, определяют общую и среднюю массу, наличие дефектов, травм и заболеваний. Обследование проводят в присутствии ихтиопатолога. Данные учета заносят в специальный журнал.

По данным учета и ихтиопатологического обследования составляют акт, к которому прилагают ведомость учета племенных рыб и ведомость зарыбления прудов. В акте представляют данные ихтиопатологического обследования рыб, их профилактической обработки. Помимо перечисленных документов, по результатам учета составляют отчет о составе и движении поголовья производителей и ремонта.

Выращивание и содержание ремонта и производителей карпа

Качество племенного материала в значительной степени зависит от условий его содержания и выращивания. Регулируя эти условия, можно направленно влиять на сроки наступления полового созревания, плодовитость и жизнестойкость потомства.

В центральном (III – IV зона рыбоводства) и более северных районах (I – II зона рыбоводства) племенной материал карпа содержат обычно в монокультуре, иногда подсаживая к нему форель или пелядь. В южных районах (V – VI зоны рыбоводства) практикуется поликультура – совместно с карпом выращивают пестрого и белого толстолобиков, белого амура.

Выращивать карпа совместно с буффало не рекомендуется в связи с конкуренцией этих видов за естественную пищу. Поликультура племенных рыб способствует более полному использованию кормовой базы прудов, позволяет сократить площадь прудов. Растительные рыбы, кроме того, способствуют улучшению условий среды.

Основными факторами, определяющими результаты нагула племенных рыб, являются плотность посадки и кормления комбикормами. Плотность посадки, прежде всего, влияет на степень обеспеченности каждой особи естественной пищей. Ее недостаток при чрезмерной плотности посадки приводит к замедлению роста и развития рыб, при разреженной посадке требуется больше прудовых площадей, что экономически нецелесообразно (Таблица 22).

Таблица 22

Плотность посадки племенных рыб при выращивании, шт./га

Возраст	Карп	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур
0+*	30000 – 40000	25000	10000	3000
1+	1000 – 1400	440	190	90
2+	450 – 500	250	100	70
3+	300 – 400	190	70	50
4+,5+	150 – 200	170 – 180	50	50
	100 – 200	80	30	10
	150 – 300	120	50	10

* при зарыблении неподрощенными личинками.

Указанные в таблице нормы могут быть изменены в зависимости от увеличения или уменьшения естественной рыбопродуктивности прудов, зонально – климатических условий, состава поликультуры и т. п. При использовании полноценных комбикормов, удовлетворяющих потребностям племенных рыб, возможно повышение плотности посадки.

Кормление племенных рыб комбикормами имеет большое значение в тех случаях, когда естественной пищи недостаточно. При выращивании ремонтного и производителей карпа в прудах используют стандартный комбикорм ПК – 110 – 1 с относительно небольшим содержанием протеина (26 %). Мальков приучают к корму через 15 – 20 дней после зарыбления и достижения молодью средней массы 3 г.

Рыб более старшего возраста начинают кормить при температуре воды выше 10 °С. Суточный рацион рассчитывают с учетом температуры воды и содержания растворенного в ней кислорода.

При снижении температуры на 1 °С рацион снижают на 10 %. При снижении содержания в воде кислорода до 3,0 мг/л рацион уменьшают на 30 – 40 %, а при 1,5 мг/л кормление прекращают (Таблица 23).

Таблица 23

Суточные нормы кормления ремонтного и производителей при температуре воды 20 °С

Возраст рыб	Масса рыб, г	Суточная норма, % к массе тела
Сеголетки	1	16,0
	3	15,0
	5	13,0
	10	11,0
	15	10,0
	20	9,0
	30	7,0
	40	6,0
	50	5,0
Двухлетки	40	14,0
	100	12,0
	200	10,0
	300	8,0
	400	7,0
	500	6,0
	600	5,0
	800	4,0
	1000	3,0
Трехлетки	500	10,0
	700	9,0
	900	8,0
	1100	7,0
	1300	6,0
	1500	5,3
	1900	4,6
	2300	4,2
	2500	4,0
Четырехлетки	2000	4,0
	2500	3,5

	3000	3,0
	3500	2,7
	4000	2,5
	4500	2,3
	5000	2,0
Производители		
самки	4000	5,0
	5000	4,5
	6000	4,0
самцы	3000	4,0
	4000	3,0
	5000	2,5

Приведенные в таблице нормы предназначены для средних стандартных условий биотехники. Фактическая потребность карпа в корме часто бывает ниже, например, в случае заболевания рыб, при вспышке развития кормовых ракообразных (зоопланктона) и т. д. Поэтому кормление племенных рыб строго контролируют. Поедаемость корма определяют 2 раза в сутки: через 3 – 4 ч. после первой раздачи корма и на следующий день перед раздачей корма.

При наличии остатков корма при первой проверке норму кормления на следующий день снижают на 25 %. При обнаружении остатков корма и при второй проверке рыбу в этот день не кормят, а на следующий день дают половину рациона. В последующем количество корма доводят до прежней нормы, прибавляя в день не более чем по 25 %.

Затраты корма зависят от его качества, на этот показатель влияют также различные неблагоприятные условия, например, пониженная температура воды, ухудшившиеся гидрохимические условия, болезни рыб и др., снижающие эффективность использования корма рыбой. С возрастом затраты корма увеличиваются. Для стандартного рецепта ПК– 110 – 1 они составляют, ед. (кг на 1кг прироста):

сеголетки	2,5 – 3,0
двухлетки	3,3 – 3,5
трехлетки	4,0 – 4,5
четырёхлетки, пятилетки	5,0 – 6,0
производители	8,0 – 9,0

Важным показателем состояния племенных карпов является их рост, г :

сеголетки	45 – 100
двухлетки	500 – 1300
трехлетки	1400 – 2500
четырёхлетки	2200 – 3500
пятилетки	3000 – 4500
шестилетки	3500 – 5500

Ежегодный индивидуальный прирост производителей карпа должен составлять 1,0 – 1,5 кг .

При летнем выращивании ремонтного и производителей осуществляют наблюдение за температурным режимом и содержанием растворенного в воде кислорода. Эти показатели определяют ежедневно 2 раза – в 7 и 19 ч. При снижении

содержания кислорода за 3 мг/л вносят негашеную известь из расчета 200 – 300 кг/га.

Один раз в день контролируют уровень воды в пруду. При нормальном газовом режиме водообмен в прудах не предусматривается. Осуществляется подпитка прудов на восполнение потерь воды на фильтрацию и испарение.

Периодически осуществляют контроль за ростом и состоянием рыбы. Сеголеток и двухлеток ловят раз в 10 дней, ремонт более старшего возраста и производителей – раз в месяц. При контрольных ловах взвешивают не менее 50 сеголетков, 20 двухлетков и не менее 10 рыб ремонта старшего возраста и производителей. Пойманных рыб обследуют на наличие заболеваний, взвешивают, определяют массу и прирост.

Облов летнеремонтных и летнематочных прудов начинают при снижении температуры воды до 8 – 10 °С. Рыбу из пруда перепускают в рыбоуловитель, откуда сачками или рукавами (старшие группы), пересаживают в носилки, просчитывают, взвешивают с точностью до ±50 г и помещают в емкости для транспортировки. Соотношение воды и рыбы для ремонта должно быть не менее 3:1, для производителей 5:1. Длительность перевозки в обоих случаях не должна превышать 1 час. При вылове и транспортировке соблюдаются все меры предосторожности против травматизации рыбы. При пересадке на зимовку среди двухлетков карпа производят отбор 50 % более крупных рыб, не имеющих травм, уродств, заболеваний, с экстерьером, соответствующим породному стандарту.

Для зимовки ремонта и производителей используют небольшие пруды площадью 0,1 – 0,2 га с глубиной непромерзающего слоя воды не менее 1,2 м. Племенных сеголетков, а также самок и самцов содержат в отдельных прудах. При совместном содержании ремонта необходимо, чтобы разница в возрасте у разных групп составляла не менее 2 – х лет.

Совместная посадка в пруд разных видов племенных рыб нежелательна. Плотность посадки племенных рыб не должна превышать 10 т/га. В прудах осуществляют 12 – 15 – суточный водообмен. Температура воды в зимовале не должна быть ниже 0,4 °С и не выше 1 °С, содержание кислорода у дна – не менее 5 мг/л.

Перед зарыблением зимовалы хорошо просушивают, обрабатывают негашеной известью из расчета 2,5 – 3,0 т/га, а растительность выкашивают и удаляют. При повышении температуры воды в зимовалах до 12 – 13 °С карпов подкармливают из расчета 0,5 – 1,0 % комбикорма от массы тела рыбы, тщательно контролируют поедаемость корма. В этот период целесообразно подкармливать рыбу зерном пшеницы. После прекращения подкормки рыб кормовые места обрабатывают негашеной известью.

Облов зимовалов с ремонтом начинают весной сразу же после освобождения поверхности воды ото льда. После учета рыб отправляют в летние пруды на нагул. Пруды со старшей созревающей группой ремонта и с производителями облавливают при прогреве воды до 12 – 14 °С. Это позволяет производить бонитировку, включающую учет по половому признаку. После бонитировки самок и самцов рассаживают в отдельные преднерестовые пруды.

Растительные рыбы: задачи и методы племенной работы

Селекционно – племенная работа с растительноядными рыбами в прудовом рыбоводстве находится пока на начальных стадиях и начата относительно недавно. Наличие признаков вырождения в стадах растительноядных рыб, имеющих в некоторых прудовых хозяйствах юга России, диктует ускорение и расширение этих работ.

Главной причиной падения жизнеспособности молоди и снижения плодовитости амуров и толстолобиков, по – видимому, является инбридинг, неизбежный при большой плодовитости самок растительноядных рыб, что приводит к использованию ограниченного числа производителей. Бесконтрольная гибридизация белого и пестрого толстолобиков несомненно привела к большим отрицательным последствиям – генетическому смешению стад этих видов рыб.

В настоящее время имеется новая опасность – гибридизация белого толстолобика с завезенным в Россию вьетнамским гибридным толстолобиком. Необходимо создание специализированных селекционных хозяйств с большими стадами растительноядных рыб, главными задачами которых должны быть следующие:

1. Проверка чистоты стад белого и пестрого толстолобиков и проведение мероприятий по очистке их от гибридов.
2. Увеличение гетерогенности стад за счет скрещивания рыб из различных хозяйств и особенно скрещиваний друг с другом производителей, взятых из географически изолированных районов – Янцзы (Китай) и р. Амур (Россия). Скрещивание рыб из этих двух отводок приводит к гетерозису по скорости роста и жизнеспособности.
3. Проведение отбора производителей на ранние и поздние сроки созревания. Несовпадение времени созревания со временем гипофизарной инъекции производителей является одной из главных причин низкой плодовитости самок и их частой гибели после инъекций в прудовых хозяйствах.
4. Промышленная гибридизация белого и пестрого толстолобиков, дающая хорошие результаты в связи с расширенным спектром питания гибридов и благодаря наличию гетерозиса. При промышленной гибридизации обязательен тщательный контроль за ее проведением с выбраковкой в товарную продукцию всех гибридов первого поколения.
5. Селекция гибридов толстолобиков с целью выведения новой, синтетической породы. Высокая плодовитость гибридов позволяет рассчитывать на успех недавно начатой многолетней работы.

Растительноядные рыбы в сравнении с карпом более теплолюбивы, поэтому наиболее благоприятными районами России для выращивания производителей являются Северный Кавказ, Краснодарский край. В средней полосе России выращивание производителей растительноядных рыб целесообразно проводить в хозяйствах, использующих теплые воды ГРЭС, что позволяет резко сократить сроки созревания производителей и обеспечивает благоприятный температурный режим в период нерестовой кампании.

Производителей растительноядных рыб выращивают в специализированных зональных племенных хозяйствах создаваемых при крупных воспроизводственных комплексах растительноядных рыб. Другие промышленные хозяйства, которые занимаются разведением амуров и толстолобиков, племенной материал не выращивают, а получают его из специализированных хозяйств и обеспечивают

благоприятные условия содержания и эксплуатации.

Племенной материал выращивают в карповых прудах, хорошо спланированных, полностью спускаемых, с независимой подачей и сбросом воды.

Для выращивания ремонта и летнего содержания производителей всех возрастов предусматриваются отдельные пруды. Для избежания ухудшения роста рыб старшего возраста, которые более требовательны к условиям среды, не рекомендуется совместное выращивание разновозрастных рыб одного вида. Допускается совместное выращивание разновозрастных рыб различных видов, кроме выростных прудов, где можно выращивать только сеголетков.

Ремонт и производителей белого и пестрого толстолобиков можно выращивать вместе с племенным материалом карпа. Белого амура можно выращивать с карпом, если последний выращивается на естественной пище, в противном случае амур начинает питаться комбикормом, что крайне нежелательно.

Кроме обычных прудов хозяйство должно иметь воспроизводственный комплекс, в состав которого входят:

1. Цех инкубации и выдерживания личинок.
2. Садки или бассейны площадью 30 – 50 м² для содержания производителей после инъекции.
3. Пруды площадью 0,1 – 0,2 га для преднерестового содержания производителей.

При формировании маточных стад растительноядных рыб применяют двухлинейное разведение, что позволяет избежать близкородственного скрещивания и получить эффект гетерозиса. Для закладки одной линии используют местное маточное стадо, а вторую выращивают из заводского материала, лучше Дальневосточного. Перевозку осуществляют личинками, что предотвращает распространение болезней рыб.

При выращивании производителей растительноядных рыб используют методы селекционно – племенной работы, принятые в карповодстве. Основным критерием при отборе годовиков и двухлетков является их индивидуальная масса. При отборе впервые созревающих рыб наряду с массой учитывают степень выраженности половых различий. Во всех возрастных группах выбраковывают уродливых, больных и травмированных рыб, которые ежегодно в среднем составляют 5 %. При благоприятных условиях содержания из старшей возрастной группы ремонта в производители отбирают не менее 80 – 90 % самок и почти всех самцов. Это первый подготовительный этап селекции, завершающийся созданием исходного маточного стада, пригодного для дальнейшей работы. Второй этап – собственно селекция, заключающаяся в концентрации желательных свойств в потомстве исходного маточного стада, проводится по схеме, принятой в карповодстве.

При селекции растительноядных рыб проводят трехкратный массовый отбор: среди годовиков оставляют 50 %, двухлетков – 10 %, среди молодых производителей оставляют 25 %. В специализированных хозяйствах жесткость отбора на третьем этапе для молодых производителей уменьшается до 50 %. Промышленное разведение растительноядных рыб базируется на заводском методе, и самцов требуется меньше, чем самок, поэтому коэффициент отбора у тех и других одинаков (Таблица 24).

Величину рыбопродуктивности (прироста) ремонта белого амура разных возрастных групп необходимо рассматривать как максимальную. При дополнительном кормлении наземной растительностью прирост может быть увеличен до 200 – 300 кг/га.

Основные нормативы выращивания племенного материала растительных рыб

Возраст рыбы	Выход, %	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур	
		средняя масса, кг	прирост, кг/га	средняя масса, кг	прирост, кг/га	средняя масса, кг	прирост, кг/га
Сеголетки	70	0,04	300 – 400	0,08	200 – 300	0,08	100
Двухлетки	90	0,85	300	1,35	200	1,35	100
Трехлетки	100	2,00	200 – 300	3,00	150	3,00	100
Четырехлетки	100	3,00	200	5,00	150	5,00	100
Пятилетки	100	4,00	200	7,00	100	7,00	100

При равной обеспеченности пищей наиболее медленно растет белый толстолобик, пестрый толстолобик и белый амур растут примерно одинаково. Выживаемость сеголетков показана для условий выращивания подрощенных личинок. Отход 3 – 5 – летков не планируется. Возможная гибель отдельных особей и выбраковка травмированных рыб входит в 5 % ежегодный корректирующий отбор, предусмотренный для ремонта старших возрастных групп.

Бонитировку ремонта и производителей осуществляют весной, при разгрузке зимовалов. У производителей и старшей возрастной группы ремонта, переводимой в стадо производителей, определяют индивидуальные показатели массы и экстерьерные признаки. Среднюю массу и другие индивидуальные показатели младших возрастных групп определяют по средней пробе.

Из зимовалов рыбу ловят хамсаросовым неводом, а из невода отбирают матерчатый рукавом длиной 1 – 1,3 м, имеющим с одной стороны металлический обруч диаметром 30 – 35 см. Производителей переносят в носилках с водой, снабженных брезентовыми крышками. Длина носилок 1,5 м, ширина 0,40 – 0,45 м. Рыб взвешивают в глубоких носилках – люльках.

Бонитировку ремонта осуществляют при разгрузке зимовалов и посадке рыбы на нагул. Производителей содержат в зимовалах до начала нерестовой кампании, тогда проводят и бонитировку. При индивидуальной бонитировке производителей учитывают вид рыбы, пол, возраст, группу, метку, степень выраженности признаков пола и подготовленности к нересту, массу и данные измерений, необходимые для определения экстерьерных признаков.

Готовность самок к нересту определяют по наличию выпуклого, отвислого и мягкого брюшка. У белого и пестрого толстолобиков этот признак выражен особенно четко, у белого амура в меньшей степени. Готовность самок к нересту и ориентировочную плодовитость определяют через величину обхвата тела. Этот показатель используют и для ориентировочного определения разрешающей дозировки гипофиза.

Самцы отличаются от самок помимо выделения молок наличием на лучах внутренней стороны грудных плавников своеобразных роговых зубчиков – шипиков. У белого толстолобика они крупные и острые и располагаются на втором и третьем лучах, у пестрого толстолобика они менее острые, в виде бугорков, у белого амура шипики очень мелкие и наиболее выражены на первом жестком луче.

При бонитировке самок растительноядных рыб в зависимости от степени готовности к нересту делят на три группы:

- 1 – я группа – наиболее зрелые самки с мягким и отвислым брюшком с заметной припухлостью в области генитального отверстия. Эта группа используется в первую очередь.
- 2 – я группа – те же признаки, что и у первой группы, но менее выраженные, такие самки используются позднее.
- 3 – я группа – самки почти не отличаются от самцов, таких самок выбраковывают или отправляют на летний нагул.

Самцов при бонитировке делят на две группы:

- 1 – я группа – самцы легко отдают молоки и имеют хорошо выраженный брачный наряд.
- 2 – я группа – самцы выделяют мало молок или совсем не выделяют (не текут). Таких самцов оставляют в качестве резерва или отправляют на нагул.

Плодовитость впервые созревающих самок растительноядных рыб невелика и обычно вдвое ниже, чем у вторично созревающих самок. Впервые созревающих самок для целей разведения не используют. Используют в возрасте 6 – 8 лет на 2 – 4 – м году эксплуатации. Производителей старше 10 – 12 лет держать нецелесообразно. Плодовитость самок растительноядных рыб с возрастом повышается (Таблица 25).

Таблица 25

Абсолютная (тыс. шт./экз.) и относительная (тыс. шт./кг) рабочая плодовитость самок растительноядных рыб

Возраст, годы	Белый толстолобик		Пестрый толстолобик		Белый амур	
	Абсолютная	Относительная	Абсолютная	Относительная	Абсолютная	Относительная
3	167	84	–	–	–	–
4	332	107	293	53	302	63
5	486	106	620	73	434	82
6	488	108	780	70	560	85
7	805	146	730	70	561	77
8	546	85	605	46	911	96
9	631	101	850	57	834	73
10	566	78	900	50	646	61
11	744	106	796	67	916	92
12	1000	133	840	68	740	75
13	912	84	1244	65	700	70
14	786	68	903	46	720	67
15	1033	90	1000	49	775	63

Мечение производителей и ремонта растительноядных рыб проводят так же, как и карпа. Групповое мечение осуществляют путем подрезания грудных, брюшных и хвостовых плавников. Для индивидуального мечения используют различные красители, которые, как и карпам, вводят подкожно в виде водных растворов. Сочетание красок разного цвета и мест введения позволяет метить индивидуально неограниченное число рыб.

Выращивание и содержание ремонта и производителей растительноядных рыб

При выращивании племенного материала растительноядных рыб требования к гидрохимическим условиям среды такие же, как и при выращивании карпа. Необходимо учитывать видовые и возрастные особенности растительноядных рыб и создавать условия, максимально удовлетворяющие их пищевым потребностям. Кормовая база в прудах должна быть устойчивой.

В период, когда в прудах ощущается недостаток высшей водной растительности, белых амуров, особенно старших возрастных групп, необходимо подкармливать свежескошенной наземной растительностью – люцерной, клевером, кукурузой, разнотравьем и др. Комбикорма не могут заменить белому амуру зеленой растительности. Недостаток зеленой растительности в рационе белого амура приводит к функциональным расстройствам, которые задерживают рост, созревание рыб и могут вызвать их массовую гибель. При определении потребности белого амура в зеленых кормах коэффициент принимается равным 30 единицам.

В естественных условиях белый толстолобик питается фитопланктоном и детритом, пестрый толстолобик предпочитает зоопланктон, но потребляет тоже и фитопланктон. При недостатке зоопланктона пестрый толстолобик вынужденно переходит на питание фитопланктоном и детритом. При снижении биомассы зоопланктона ниже 3 – 5 мг/л пестрый толстолобик резко замедляет рост.

Избирательное отношение белого и пестрого толстолобиков к различным видам фитопланктона и наличие предпочитаемых форм в значительной степени объясняется механической избирательностью, зависящей от строения фильтрационного жаберного аппарата этих рыб. Для поддержания развития фитопланктона и зоопланктона на нужном уровне в пруды вносят минеральные удобрения в соответствии с инструкциями и рекомендациями, разработанными для данного района, зоны.

На летнее содержание производителей белого толстолобика помещают в пруды из расчета не более 100 шт./га, пестрого толстолобика – не более 50 шт./га, белого амура – 100 шт./га. Белого амура при такой плотности посадки в период отсутствия макрофитов обязательно кормят наземной растительностью. В период летнего нагула средний прирост производителей белого толстолобика должен быть не менее 1 кг, пестрого толстолобика и белого амура – 1 – 1,5 кг. Для кормления белого амура в летнематочные пруды вносят свежескошенную наземную растительность из расчета до 400 кг в сутки на 1000 шт. производителей.

Контроль за средой обитания и ростом ремонта и производителей растительноядных рыб проводится так же, как и у карпа.

При осеннем облове и пересадке растительноядных рыб на зимовку проводят учет результатов летнего нагула. Учитывают количество рыбы, определяют индивидуальную массу и прирост, выбраковывают больных, уродливых и травмированных рыб, проводят гистологические исследования гонад. На основании полученных данных и сопоставления их с состоянием кормовой базы и гидрохимическим режимом прудов делают оценку результатов летнего нагула, составляют прогноз продуктивности самок, намечают порядок использования их по срокам в нерестовую кампанию. Учет результатов летнего нагула не заменяет

весенней бонитировки.

По зимостойкости растительноядные рыбы не уступают карпу. Зимовку их проводят в обычных карповых зимовальных прудах. Племенных сеголеток в зимовалы размещают при плотности 200 – 300 тыс. шт./га, двухлеток – 20 т/га, ремонтный материал – 15 т/га, а производителей – 10 т/га. Если в хозяйстве разводят также карпа, его зимовку удобнее проводить отдельно или с преобладанием в посадке растительноядных рыб. Выживаемость племенного материала растительноядных рыб принимается такой же как и для карпа. Раздельное содержание в зимовалах производителей растительноядных рыб обязательно, других возрастных групп – не обязательно.

Зимнее содержание племенного материала растительноядных рыб, контроль за состоянием рыбы и средой ее обитания не отличается от таковых у карпа.

При весеннем облове племенного материала проводят бонитировку рыб. Ремонтную группу высаживают на летний нагул, а производителей помещают в небольшие, легкооблавливаемые пруды площадью 0,05 – 0,2 га с глубиной 1,5 – 2,0 м, для преднерестового содержания. Эти пруды должны быть хорошо спланированными, заполняться водой и осушаться не более чем за 2 – 3 ч и иметь постоянный водообмен для предотвращения чрезмерного прогрева воды. Содержание кислорода в воде не должно быть ниже 4 мг/л.

Допускается плотность посадки производителей в такие пруды до 1000 шт./га, но не более 10 – 15 т/га.

Необходимо помнить, что содержание зрелых самок в прудах с нерестовой температурой при отсутствии нерестовой обстановки приводит к перезреванию половых продуктов. Высокая температура воды и хорошие кормовые условия ускоряют процесс перезревания. На первых этапах перезревания в овоцитах происходят функциональные изменения, снижающие жизнестойкость получаемого потомства.

По мере углубления процесса качество икры резко ухудшается, и на определенном этапе вообще не удается с помощью гипофизарных инъекций стимулировать созревание таких самок. Введение таким самкам гонадотропных гормонов приводит, как правило, к их гибели, поэтому очень важно правильно определять режим содержания самок.

При определении режима содержания самок и сроков их использования кроме степени готовности самок к нересту учитывают их общее состояние, показатели упитанности, наличие резервных энергетических веществ. Эти показатели определяют при осеннем облове. Среди самок первой группы различают хорошо и плохо нагулявших рыб.

Готовые к нересту, но плохо нагулявшие самки не могут долго содержаться в прудах для преднерестового содержания, они быстро перезревают и должны в первую очередь и в сжатые сроки использоваться для получения потомства. Во второй группе самок иногда попадаются рыбы, характеризующиеся как недозревшие, с овоцитами в незавершенной IV стадии зрелости. Задержка развития яичников у таких самок в основном связана с плохими условиями нагула, поздним использованием для воспроизводства в предыдущем сезоне и другими причинами. Поэтому самок второй группы используют для получения икры только в конце нерестовой кампании.

Недозревших самок в преднерестовый период содержат в хорошо

прогреваемых прудах с хорошей кормовой базой, это обеспечивает наиболее интенсивное развитие яичников и ускоряет их созревание.

Самцы становятся зрелыми на 10–15 суток раньше самок. В период нерестовой кампании их содержат в хорошо прогреваемых прудах с хорошей кормовой базой, что значительно продлевает период их функциональной зрелости. При несоблюдении этих условий через 2–3 недели происходит заметное уменьшение количества выделяемых самцами молок и появление особей с семенниками в состоянии выбоя.

При промышленном разведении растительноядных рыб в посленерестовый период нередко погибает до 50 % и более производителей, особенно белого толстолобика. Нормой установлен отход в размере 20 %. Эти цифры не учитывают потерь вследствие снижения плодовитости переболевших, травмированных самок и появления яловых особей. Основных причин, обуславливающих гибель производителей в период нерестовой кампании, две:

1. Травматизация рыб во время облова, инъекирования и отцеживания икры и молок. В организм рыбы попадает инфекция, что приводит к острому воспалительному процессу, особенно интенсивно протекающему в условиях высокой температуры воды (25–28 °С). Причиной воспалительного процесса является также чужеродный белок, который мы вводим в рыбу в виде суспензии вещества гипофиза, особенно в случае применения мелких инъекций.
2. Использование не вполне созревших или перезревших самок, которые не реагируют овуляцией на гипофизарные инъекции. Иногда такие самки на гипофизарные инъекции реагируют овуляцией незначительной части овоцитов, что приводит к появлению овулировавших икринок, которые не могут быть выметаны рыбой или отцежены рыбоводом. Такие икринки быстро разлагаются и приводят к гибели рыбы.

Неполная овуляция может быть следствием заниженной дозы гипофиза, но при такой ситуации не наблюдается ухудшение состояния здоровья рыбы после первой предварительной инъекции.

Для значительного снижения гибели производителей растительноядных рыб в период нерестовой кампании необходимо тщательная весенняя бонитировка рыб и проведение работ по получению потомства в сжатые сроки. Для предотвращения травматизации рыб необходимо использовать специально подготовленные земляные пруды, отлавливать рыб с помощью специальных рукавов, применять наркотические средства, снижающие активные движения рыб и их травматизацию и т. д.

Эффективным средством, до минимума снижающим послеинъекционные воспалительные процессы у производителей, является применение пенициллина. Растворяют его обычно в воде, применяемой для приготовления суспензии гипофизов. Производителям массой от 5 до 12 кг вводят 50 тыс. МЕ антибиотика на одну рыбу. Самкам растительноядных рыб антибиотик вводят мелко двукратно в общей сложности 100 тыс. М. Е., самцам – один раз в количестве 50 тыс. МЕ. Введение пенициллина не оказывает влияния на сроки созревания самок и на качество потомства.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. -208с.
13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. -176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
14. Козлов В.И. Справочник рыбовода. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.

19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
21. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
22. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
23. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
24. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
26. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
27. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
28. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
29. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
30. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
31. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
32. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Каковы основные задачи селекционно – племенной работы с карпами?*
2. *Расскажите о методах селекционно – племенной работы с карпами. Что такое селекция?*
3. *Какие породы и породные группы карпа созданы на настоящее время, на что направлена их селекция?*
4. *Какие существуют методы мечения племенных рыб?*
5. *Что такое бонитировка ремонтного стада и производителей карпа, для чего она делается?*
6. *На какие классы делят производителей при бонитировке?*
7. *Расскажите о методах выращивания и содержания ремонтного и производителей карпа. Кормление племенных рыб.*
8. *Перечислите задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами.*
9. *Где и как выращивают и содержат племенных растительноядных рыб?*
10. *Перечислите основные причины значительной гибели растительноядных рыб в посленерестовый период и методы, позволяющие уменьшить это негативное явление.*

ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Выполняется самостоятельная теоретическая подготовка к выполнению следующих лабораторно-практических работ с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Интенсификация товарного рыбоводство.
2.	Удобрение прудов.
3.	Кормление рыб в товарном рыбоводстве.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Как называется основная рыбоводная емкость индустриального рыбоводства представляет собой устройство площадью от 1 до 50 м ² прямоугольной, вытянутой, квадратной или круглой формы со сторонами от 1 x 1 м до 5 x 10 м, глубиной от 0,5 до 1,2 м?	
a) Бассейн	
b) Садок	
c) Циркуляционная система	
d) Бетонированный пруд	
e) Не бетонированный пруд	
2) Что является характерной особенностью индустриального рыбоводства?	
a) Возможность управления режимом водной среды	
b) Контроль за размножением рыбы	
c) Контроль за температурой окружающей среды	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
3) Каков в воде, отвечающей ОСТу для рыбоводных хозяйств, уровень свободной углекислоты, при температуре 20 °С?	

a) 0,6 мг/л	
b) 2-3 мг/л	
c) 4,3 мг/л	
d) 5-6 мг/л	
e) 7,4 мг/л	
4) Каково рН воды при значительном повышении уровня углекислоты?	
a) Кислое	
b) Слабокислое	
c) Нейтральное	
d) Слабощелочное	
e) Щелочное	
5) Каков основной фактор, определяющий плотность посадки рыбы?	
a) Площадь водоема	
b) Усиление подачи воды и проточности	
c) Количество корма	
d) Месторасположение водоема	
e) Нет верного ответа	
6) Какая вода наиболее пригодна для индустриального рыбоводства, поскольку обладают такими качествами, как чистота, постоянство расхода?	
a) Родниковая	
b) Почвенно-грунтовая	
c) Речная	
d) Дистиллированная	
e) Водопроводная	
7) Как долго продолжается инкубация икры карпа при температуре 20-22 °С в аппарате Вейса?	
a) 1-2 сут.	
b) 3-4 сут.	
c) 5-6 сут.	
d) 7-8 сут.	
e) 9-10 сут.	
8) Какова плотность посадки старшего ремонта и производителей карпа при полном водообмене за 10 - 15 мин?	
a) Не более 5 кг/м ³	
b) Не более 10 кг/м ³	
c) Не более 20 кг/м ³	
d) Не более 30 кг/м ³	
e) Не более 50 кг/м ³	
9) Кто является основным объектом выращивания в садках и бассейнах на теплых водах ГЭС и АЭС?	
a) Карп	

b) Форель	
c) Тиляпия	
d) Канальный сом	
e) Буффало	
10) Каково должно быть соотношение самок и самцов в маточном стаде карпов?	
a) 1÷1	
b) 2÷1	
c) 3÷1	
d) 4÷1	
e) 5÷1	
11) По скольким технологическим схемам можно получать посадочный материал радужной форели на отработанных теплых водах?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
12) Как по размерам подбирают пару канальных сомов?	
a) Самец должен быть крупнее самки	
b) Самец должен быть меньше самки	
c) Самец и самка должны быть одного размена	
d) Размеры самки и самца большого значения не имеют	
e) Нет верного ответа	
13) Какова продолжительность эмбрионального развития канального сома на отработанных теплых водах?	
a) 1-5 дней	
b) 5-10 дней	
c) 10-15 дней	
d) 15-20 дней	
e) 20-25 дней	
14) Какой представитель осетровых рыб является основным объектом товарного выращивания в рыбоводных хозяйствах на теплых водах?	
a) Белуга	
b) Стерлядь	
c) Бестер	
d) Каспийский осетр	
e) Нет верного ответа	
15) При какой плотности посадки выращивают товарных двухлетков осетровых рыб в отработанных теплых водах?	
a) 400 шт./м ²	
b) 300 шт./м ²	

c) 300 шт./м ²	
d) 50-100 шт./м ²	
e) 25-50 шт./м ²	
16) Кто в 1935 году начал работу по селекции карпа с целью увеличения его зимостойкости?	
a) В.С. Кирпичников	
b) К.А. Головинская	
c) А.К. Кузема	
d) В.Я. Катасонов	
e) Ю.П Боброва	
17) Что является общей и во многих случаях важнейшей задачей селекционно – племенной работы в различных зонах прудового рыбоводства?	
a) Ускорение процесса полового созревания	
b) Ускорение роста карпа за счет лучшего выедания и усвоения естественного корма и комбикормов	
c) Повышение плодовитости	
d) Устойчивость к заболеваниям	
e) Нет верного ответа	
18) Что позволяет проводить селекцию рыб и в частности карпа с чрезвычайно высокой интенсивностью?	
a) Высокий уровень жизнестойкости	
b) Огромная плодовитость	
c) Искусственное оплодотворение	
d) Полный контроль за развитием эмбриона	
e) Нет верного ответа	
19) Какой вид отбора является основным методом селекции рыб?	
a) Стабилизирующий	
b) Дизруптивный	
c) Направленный	
d) Массовый	
e) Индивидуальный	
20) Какого карпа можно рассматривать как самостоятельную дочернюю породу. По сравнению с другими внутривидовыми типами этот карп более холодостойкий и зимостойкий, с быстрым темпом роста и умеренной высокоспинностью?	
a) Нивчанский чешуйчатый карп	
b) Сарбоянский карп	
c) Ропшинский карп	
d) Среднерусский карп	
e) Краснодарский карп	
21) На сколько классов делят самцов и самок при бонитировке?	
a) 1	

b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
22) Какова площадь пруда для зимовки ремонта и производителей карпа?	
a) 0,1 – 0,2 га	
b) 0,3 – 0,4 га	
c) 0,4 – 0,5 га	
d) 0,5 – 0,6 га	
e) 0,6 – 0,7 га	
23) Что является основным критерием при отборе годовиков и двухлетков растительоядных рыб?	
a) Поведение рыбы	
b) Индивидуальная масса	
c) Общая масса стада	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
24) Какова плотность посадки производителей белого амура и белого толстолобика?	
a) 25 шт./га	
b) 50 шт./га	
c) 100 шт./га	
d) 150 шт./га	
e) 200 шт./га	

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.
Аквакультура
Учебно-практическое пособие
Модуль 3

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

Система вузовской учебной документации

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.

АКВАКУЛЬТУРА

*Учебно-практическое пособие для студентов
всех форм и видов обучения, по специальности
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

МОДУЛЬ 4



www.mgutm.ru

Москва, 2009

УДК 639.3

© Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И. *Аквакультура: Учебно-практическое пособие. Модуль 4. / Сер. Система вузовской учебной документации.* –М.: МГУТУ, 2009. -76с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы (составители): д.б.н., проф., Никифоров-Никишин А.Л.,
д.б.н., проф., Бородин А.Л., д.б.н., проф., Козлов В.И.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.
109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

АКВАКУЛЬТУРА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы: РК 2 Методические указания по написанию курсового проекта. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Введение. Развитие аквакультуры в России. Марикультура. Прудовое рыбоводство. Современное состояние. Место и значение прудового рыбоводства в пресноводной аквакультуре России. Характеристика прудовых хозяйств. Типы прудовых хозяйств. Системы и обороты прудовых карповых хозяйств. Системы прудовых карповых хозяйств. Обороты прудовых карповых хозяйств. Категории карповых прудов. Гидрохимический режим прудов. Естественная рыбопродуктивность карповых прудов. Совместное выращивание рыб. Карп. Белый толстолобик. Пестрый толстолобик. Гибрид белого и пестрого толстолобиков. Белый амур. Пелядь. Поликультура, добавочные рыбы, смешанные посадки. Мелиорация прудов. Удобрение прудов. Воспроизводство карпа и растительноядных рыб. Воспроизводство карпа в прудах. Подготовка маточного стада карпа к нересту. Проведение нереста карпа. Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди. Воспроизводство карпа заводским методом. Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа. Осеменение и обесклеивание икры. Инкубация икры и выдерживание личинок. Воспроизводство растительноядных рыб заводским способом. Получение половых продуктов. Осеменение и инкубация икры.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Подращивание личинок карпа и растительноядных рыб. Подращивание личинок в лотках. Подращивание личинок в мальковых прудах. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. Выращивание сеголетков прудовых рыб. Выращивание двухлетков и трехлетков различных видов рыб. Характеристика прудовых форелевых хозяйств. Системы и обороты прудовых форелевых хозяйств. Гидрохимический режим форелевых прудов. Характеристика объектов форелеводства. Радужная форель. Стальноголовый лосось. Американская паляя. Форель камлоопс. Форель Дональдсона. Воспроизводство и выращивание радужной форели и других лососевых рыб в прудах. Выращивание ремонтной молоди, формирование маточного стада в прудах. Половое созревание производителей, получение и инкубация икры. Выдерживание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Выращивание товарной форели. Зимнее содержание рыб. Зимнее содержание карповых рыб в прудах. Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах. Специальные формы товарного рыбоводства. Рыбоводство на торфяных выработках. Рыбоводство на ирригационных системах, водоемах комплексного назначения и солоновато-водных водоемах. Рыбоводство на рисовых полях. Рыбо-утиные рыбоводные хозяйства. Рыбоводство с периодическим культивированием сельскохозяйственных культур (летование прудов). Фермерское товарное рыбоводство в России.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

Характеристика рыбоводных индустриальных хозяйств. Технологические особенности рыбоводных индустриальных хозяйств. Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях. Температура воды. Кислород. Свободная углекислота. Активная реакция среды - рН (водородный показатель). Плотность посадки рыб в индустриальном рыбоводстве. Потребность рыбы в воде и кислороде. Качество воды в индустриальном рыбоводном хозяйстве. Разведение и выращивание карпа и других теплолюбивых рыб в рыбоводных индустриальных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация. Выращивание личинок, мальков, сеголетков и другие возрастные группы, а также производителей карпа. Разведение и выращивание карпа и других рыб в индустриальных хозяйствах на отработанных теплых водах. Общая характеристика рыбоводных хозяйств. Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах. Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах. Выращивание канального сома. Выращивание осетровых рыб. Выращивание рыб в поликультуре. Селекционно – племенная работа с карповыми рыбами в прудовом рыбоводстве. Задачи селекционно – племенной работы с карпами. Методы селекционно – племенной работы с карпами. Бонитировка ремонтного стада и производителей карпа. Выращивание и содержание ремонта и производителей карпа. Задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами. Выращивание и содержание ремонта и производителей растительноядных рыб.

Уч-ПП
Модуль 3

Разведение рыбы в садках и в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды. Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Воспроизводство радужной форели и других лососевых рыб в рыбоводных индустриальных хозяйствах. Подбор производителей радужной форели в условиях индустриального рыбоводного хозяйства. Характеристика самцов. Характеристика самок. Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели. Структура маточного стада в теплой воде. Структура маточного стада в холодной воде. Выращивание ремонтной молоди. Структура и состав маточного стада. Посленерестовое содержание производителей. Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Подготовка к нересту и нерест. Инкубация икры. Выдерживание свободных эмбрионов. Подращивание личинок. Выращивание мальков и сеголетков. Озерное рыбоводство. Характеристика озер и подготовка их для рыбохозяйственного использования. Характеристика озер. Подготовка озер для рыбохозяйственного использования. Выращивание рыбы в озерных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада. Выращивание рыбопосадочного материала. Выращивание молоди рыб в садках. Выращивание пеляди. Выращивание лососевых рыб. Выращивание товарной рыбы.

Уч-ПП
Модуль 4

Корма и кормление рыб в аквакультуре. Значение рационального кормления рыб в современном товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Значение рационального кормления рыб в товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Питательные вещества в составе комбикорма. Протеин. Жир. Углеводы. Минеральные вещества. Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве. Корма животного и растительного происхождения для выращивания рыб. Корма животного происхождения. Корма растительного происхождения. Жировые компоненты комбикормов. Продукты микробиологического синтеза.

Уч-ПП
Модуль 5

Витаминные добавки, премиксы, специальные добавки в комбикорма. Поливитаминные премиксы. Специальные добавки. Кормление рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах и прудах. Кормление карпа. Кормление лососевых рыб. Кормление сиговых рыб. Кормление форели пастообразным кормом. Кормление осетровых рыб. Кормление канального сома. Кормление рыбы в прудах. Технические требования на комбикорма.	
--	--

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ.....	7
ТЕМА 1: РАЗВЕДЕНИЕ РЫБЫ В САДКАХ И В УСТАНОВКАХ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	10
САДКОВОЕ РЫБОВОДСТВО НА ПРЕСНЫХ ВОДАХ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОДЫ.....	10
РАЗВЕДЕНИЕ РЫБЫ В УСТАНОВКАХ С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	14
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	20
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	22
ТЕМА 2: ВОСПРОИЗВОДСТВО РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ И ДРУГИХ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ.....	23
ПОДБОР ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА	23
Характеристика самцов.....	23
Характеристика самок.....	25
ФОРМИРОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ФОРЕЛИ	26
Структура маточного стада в теплой воде.....	26
Структура маточного стада в холодной воде.....	26
Выращивание ремонтной молоди.....	27
Структура и состав маточного стада.....	29
Посленерестовое содержание производителей.....	29
ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕНИЕ ИКРЫ, ИНКУБАЦИЯ, ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК, ВЫРАЩИВАНИЕ МАЛЬКОВ И СЕГОЛЕТКОВ.....	30
Подготовка к нересту и нерест.....	30
Инкубация икры.....	31
Выдерживание свободных эмбрионов.....	32
Подращивание личинок.....	32
Выращивание мальков и сеголетков.....	33
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	33
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	35
ТЕМА 3: ОЗЕРНОЕ РЫБОВОДСТВО.....	36
ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР И ПОДГОТОВКА ИХ ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	36
<i>Характеристика озер</i>	36
<i>Подготовка озер для рыбохозяйственного использования</i>	38
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	47
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	49
ТЕМА 4: ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В ОЗЕРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ.....	50
ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА	50
<i>Выращивание рыбопосадочного материала</i>	53
<i>Выращивание молоди рыб в садках</i>	58
Выращивание пеляди.....	58
Выращивание лососевых рыб.....	60
<i>Выращивание товарной рыбы</i>	63
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:	67
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	69
ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ.....	70
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ	70

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Абиотические факторы внешней среды — физико-химические условия внешней среды. А. ф. в. с. считают оптимальными: 1. Температурный режим — если развитие организма (от икринки до старения) проходит нормально. 2. Газовый режим — условия, обеспечивающие нормальное дыхание организма (содержание растворимых в воде кислорода, двуокиси углерода, отсутствие сероводорода и других газов). 3. Соленость воды — содержание в воде солей (главным образом хлоридов), определяющее нормальное развитие и жизнедеятельность организма. 4. Токсические и другие вредные вещества — нежелательные факторы. 5. Водородный показатель — оптимальная величина рН, определяющая нормальное течение биологических процессов.

Адсорбция — поглощение веществ из раствора или газа поверхностью твердого тела или жидкостью.

Аквакультура — разведение и выращивание водных организмов. А. осуществляют в двух видах: 1. Разведение и выращивание гидробионтов при контроле условий выращивания и состояния объекта в течение всей его жизни с применением искусственных кормов. 2. Пастбищная а.— когда организм находится под контролем на начальном этапе выращивания, а затем выпускается в водоем, где живет до момента вылова вне контроля со стороны человека. Различают также аквакультуру морскую, или марикультуру, и аквакультуру пресноводную. Первая - занимается выращиванием морских, вторая — пресноводных и солоноватоводных организмов.

Белый амур, *Stenopharyngodon idella* — крупная рыба с удлиненным вальковатым телом из сем. карповых из равнинных рек Китая, нижнего течения р. Амур. Питается макрофитами. Икра — пелагическая. Вместе с другими рыбами дальневосточного комплекса акклиматизирован в южных водоемах России (используют в качестве объекта прудовой поликультуры, мелиоратора внутренних водоемов, охладителей ГРЭС и ирригационных каналов). Воспроизводство осуществляют заводским способом.

Белый толстолобик (обыкновенный) *Hypophthalmichthys molitrix* — крупная рыба из рек Китая и р.Амур, питается преимущественно фитопланктоном. Акклиматизирован в южных водоемах России. В рыбоводстве используют как объект прудовой поликультуры. Заселяют водоемы для борьбы с «цветением» воды. Воспроизводят заводским способом, как и других рыб дальневосточного комплекса.

Биологическая очистка воды — способ очистки бытовых и промышленных сточных вод, основанный на биохимическом разрушении органических веществ аэробными бактериями на полях орошения, полях фильтрации, в аэротенках, метантенках и на биофильтрах.

Биофильтр — устройство для биологической очистки воды--резервуары,

заполненные пористым и шероховатым материалом, чаще всего шлаком, через который фильтруется освобожденная от взвеси сточная жидкость. В толще шлака развиваются микроорганизмы, образующие биологическую пленку, которая играет основную роль в очистке воды. Микроорганизмы адсорбируют, окисляют и минерализуют растворенные и коллоидные вещества сточных вод.

Бонитировка водоема — рыбохозяйственное исследование типа водоема. Изучаются физико-химические особенности режима, флора и фауна, главным образом ихтиофауна, а также технические и организационные вопросы рыбоводства. В результате б. в. решается вопрос о его правильной рыбохозяйственной эксплуатации.

Бонитировочный учет молодежи — качественная и количественная оценка — ихтиологическая съемка или выборочный метод обследования водоема с помощью орудий лова. Путем учета молодежи на 1 м² с введенным коэффициентом уловистости орудия лова вычисляется фактическое количество рыб в водоеме данной площади.

Взятие икры — получение икры, выдаивание созревшей икры у самок при искусственном разведении рыб. У многих видов рыб в. и. производят путем ее выдавливания через половое отверстие зрелых самок. У осетровых иногда применяют прижизненное в. и. через разрез стенки брюшной полости с последующим зашиванием стенок полости.

Водообмен — смена воды в водоемах. В. в прудах осуществляют с целью улучшения качества воды: для удаления продуктов обмена веществ гидробионтов, увеличения содержания в воде растворенного кислорода и других необходимых для роста рыб веществ (биогенных элементов, солей кальция и магния), а также для предотвращения цветения воды.

Водоприемник — деревянный или бетонный шлюз, заложенный ниже постоянного минимального уровня воды в водоснабжающем пруду, размещенный в коренном берегу плотины. В. обеспечивает поступление воды в период выращивания рыбы, обычно оснащен металлическими сетками или фильтром.

Заводской метод получения личинок — технологический процесс, в котором применяются специальные аппараты и приспособления для получения личинок. Для карпа з. м. п. л. состоит из элементов: 1) содержание производителей до инъекции, 2) гипофизарная инъекция производителей, 3) выдерживание производителей после инъекции, 4) получение зрелых половых продуктов, 5) оплодотворение и обесклеивание икры, 6) инкубация икры в аппаратах, 7) проведение выклева личинок, 8) выдерживание личинок до перехода на внешнее питание, 9) транспортировка личинок и посадка их в пруды.

Заморные озера — озера, где отмечается резкое снижение концентрации растворенного в воде кислорода. В небольших по площади з. о. устанавливают насосные установки (С-25-Г) с целью аэрации и облова рыбы, подошедшей на ток воды, устраивают специальные «ямы».

Индустриальное рыбоводство — разведение и выращивание рыб и других

объектов аквакультуры с использованием специальных устройств, позволяющих регулировать температуру, количество и качество воды и другие факторы внешней среды. И. р. включает в себя заводской способ получения личинок рыб с применением искусственного осеменения, подращивание личинок, выращивание молоди и товарной рыбы, а также создание маточного стада.

Кормовая мощность водоема — количество находящихся в водоеме естественных кормов, за счет которых рыба питается, растет, дает прирост.

Магистральный канал — главный водоподающий канал, проводящий воду из водохранилища или реки в район расположения прудов.

Маточное стадо — воспроизводственное стадо. В рыбоводстве м. с. состоит из производителей, которых используют для получения потомства путем естественного нереста и заводским способом.

Оборот прудового хозяйства — период времени, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной массы. Различают однолетний, двухлетний, трехлетний и многолетний о. п. х. В тепловодных прудовых хозяйствах России принят в основном двухлетний о. п. х.

Озеро — континентальный естественный водоем. Различают о. тектонические, карстовые, запрудные, ледниковые эрозионные, аккумулятивные и вулканические. Для о. в умеренном климате характерен своеобразный термический режим. О.— важные рыбохозяйственные угодья.

Плавучий садок — садок, помещаемый в канале, реке, озере, пруде. П. с. — переносной, в отличие от речного садка. Применяется для выдерживания или интенсивного выращивания рыб и других гидробионтов.

Растительоядные рыбы — 1) рыбы-фитофаги, питающиеся преимущественно фитопланктоном или макрофитами; 2) группа рыб дальневосточного комплекса, питающаяся макрофитами, зоопланктоном, фитопланктоном и детритом. Р. р. широко используются для выращивания в поликультуре в карповых рыбоводных прудах.

Эврифагия — способность рыб к питанию разнообразными кормами (например, карп — эврифаг, потребляет растительную и животную пищу).

ТЕМА 1: Разведение рыбы в садках и в установках с замкнутым циклом водоснабжения

Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды

Основным принципом при выборе рыб для выращивания в садках является их способность расти и развиваться в характерных условиях садков. Главные условия, которым должны отвечать объекты, следующие: приспособляемость к ограниченному пространству; способность активно принимать и максимально использовать комбикорма; способность расти и развиваться в условиях плотной посадки и достигать массы за минимальный период времени.

Выбор объектов садкового рыбоводства зависит от водоема и качества водной среды. Водная среда определяется экосистемой водоема и гидрологическим режимом. По этой причине следует особенно тщательно выбирать водоем и место размещения в нем садков. Необходимо учитывать не только влияние условий среды на рыб, но и реакцию экосистемы на садковое выращивание рыбы.

При выращивании рыбы в садках применяются комбикорма, тем самым в водоемы поступает много органических веществ, что способствует их эвтрофированию. Поэтому в водоеме следует размещать такое количество садков и вносить такое количество органических веществ, которое они могут полностью утилизировать.

Наиболее благоприятные условия для садкового содержания рыбы создаются в проточных водоемах, где в садки приносится много кормовых организмов, и быстро удаляются продукты метаболизма рыб. В проточных водоемах плотность посадки рыбы в садках может быть выше, чем в непроточных.

В непроточных водоемах существуют внутренние течения, связанные с турбулентным перемешиванием воды, разностью температуры разных слоев воды и другими причинами. Они обеспечивают в садках смену воды 4 раза в час. Улучшает режим среды в садках также ветровое перемешивание воды, а также перемешивание воды, вызываемое движением рыбы.

Для размещения садков можно использовать озера, водохранилища, карьеры, водоемы комплексного назначения и другие водоемы с водой, соответствующей ОСТу для рыбоводных хозяйств.

Основными показателями, определяющими пригодность водоема для рыбоводных целей и подбор объектов культивирования являются: глубина, течение, температура, содержание в воде кислорода, рН, загрязненность, окисляемость, содержание углекислоты, нитратов, нитритов, аммонийных

соединений, сульфатов, хлоридов, удобство подъезда, возможность электроснабжения, наличие площадей для береговых сооружений. Течение воды в местах установки садков не должно превышать 0,5 м/с.

Важным условием для выбора расположения садкового хозяйства является качество воды в различное время года. Решающее значение имеет поступление таких питательных веществ, как азот и фосфор, значительно влияющих на эфтрофирование водоема, а также содержание в воде кислорода. Предельный уровень кислорода для карпа должен быть не менее 5,0 мг/л, для форели - 7 мг/л. Водоемы должны быть с хорошим перемешиванием вод или с максимально глубоким эпилимнионом.

Садковые сооружения можно разделить на два типа: стационарные и плавучие. К стационарным относятся сооружения на сваях, шестах, вбитых в дно. Садки располагаются в виде линий, расположенных перпендикулярно берегу. Между двумя линиями садков устраивают деревянный настил, выдерживающий обслуживающий персонал, автомашины, небольшие грузы и кормораздаточные механизмы.

Стационарные садковые линии удобны в обслуживании. Их недостатком является быстрая эфтрофизация участка водоема с садковыми линиями, загрязнение водной акватории садковых линий и ухудшение гидрологического режима, что вызывает необходимость периодического перемещения садковых линий на новые участки. При стационарном расположении садков необходим постоянный или слабо изменяемый уровень воды в водоеме и наличие течения.

Плавучие садки являются в настоящее время также широко распространенным типом садковых сооружений. Садки удерживаются на плаву при помощи бочек, труб, пенопластовых блоков, поплавков и других плавучих средств. Каркас садков представляет собой жесткую раму. Для ее изготовления используют металлические и полиэтиленовые трубы диаметром от 10 см, которые удерживают сетную емкость объемом 10 - 50 м³.

Садки могут быть свободно плавающими, не связанными друг с другом или размещенными группами, линиями для удобства их обслуживания с лодки. Группы садков соединяют между собой подвижно, чтобы избежать деформации каркаса. В случае необходимости весь комплекс садков можно перевести в другое место с благоприятным гидрохимическим режимом. Такая конструкция позволяет осуществлять быстрый монтаж и демонтаж садков. При садках может быть рабочая платформа или все рабочие процессы осуществляются только с передвижных плавучих средств (лодки, катера, плоты и др.).

Наиболее удобны в эксплуатации плавучие садки с рабочей площадкой. Этот тип сооружений позволяет оптимально использовать особенности водоемов, поскольку их легко перемещать с одного места на другое. Наличие площадки позволяет осуществлять все рабочие операции с наименьшими затратами труда.

Плавучие садки с рабочей площадкой и настилом могут соединяться с берегом. В этом случае требуется выбор благоприятных мест у берега с

большой глубиной и удобной прибрежной зоной. На настиле могут размещаться бункер для хранения кормов и производственные помещения, а также средства малой механизации и рыбоводный инвентарь.

Садки могут быть различных форм и размеров. При выборе размера садка учитывают удобство работы с ним, доступность любого участка садка. Садки приходится периодически извлекать из воды для очистки от обрастаний и ремонта.

Расстояние между дном водоема и дном садков должно быть не менее 1 м, чтобы накапливающиеся на дне продукты обмена не вызывали ухудшения кислородного режима в садках. Глубина садка зависит от глубины водоема, кислородного режима и других факторов, однако садки глубиной более 2 м трудно обслуживать. Сверху садки закрывают сетными крышками для защиты рыбы от птиц и для создания затененных участков. Садковые сооружения крепят якорями ко дну. Минимальное расстояние от растительности должно быть не менее 50 м.

В карповых садковых хозяйствах для обеспечения условий самоочистки отношение площади садков к площади водоема принимается не менее чем $1 \div 1000$.

При организации садкового хозяйства на берегу водоема располагают базу для размещения механических средств, складские помещения для хранения кормов, инвентаря и оборудования, мастерскую по ремонту оборудования, бытовые помещения, плавучие средства для обслуживания садковых сооружений, пирс для маломерных плавсредств.

Садковые хозяйства должны быть механически и технологически унифицированы. Хорошо зарекомендовала себя серийно выпускаемая садковая линия ЛМ-4, которая предназначена для выращивания товарной рыбы и рыбопосадочного материала на незамерзающей акватории водоемов. Она имеет длину 215 м, ширину 14 м, площади садков составляет 1040 м^2 , а площадь одного садка - 10 м^2 . Корм раздают кормораздатчиком РГК-700, смонтированном на базе шасси Т-16М. Он доставляет гранулированный комбикорм со склада к кормораздатчикам, установленным на садковых линиях.

Садковое выращивание посадочного материала или товарной рыбы основано на комбинированном методе. Зарыбление садков должно осуществляться подрощенной молодью или посадочным материалом из прудовых или промышленных хозяйств. При выращивании посадочного материала радужной форели в садках их зарыблении подрощенной молодью осуществляется после того, как температура воды в водоеме опускается ниже $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Это происходит обычно в августе.

При плотности посадки $350\text{-}500 \text{ шт./м}^3$ масса сеголетков за 90 - 120 дней выращивания достигает 10 - 15 г. Кормление проводят гранулированным кормом. Зимнее содержание форели в садках происходит успешно, если температура воды не опускается ниже $2 - 3 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность посадки сеголетков массой 5 - 10 г должна составлять $500 - 650 \text{ шт./м}^3$, массой свыше 10 г - 200-

250 шт./м³. При температуре воды более 2 °С и регулярном кормлении за 120 - 130 сут. зимнего содержания масса форели увеличивается в 2 - 3 раза.

При товарном выращивании форели зарыбление садков осуществляют после таяния льда при положительной температуре воздуха. Масса годовиков при зарыблении садков должна быть не менее 30 - 40 г, средняя плотность посадки - 100 шт./м³. В водоемах, где в течение длительного периода сохраняются хорошие условия среды, плотность посадки составляет 150 - 200 шт./м³. Конечная рыбопродукция должна составлять 20 (при 100 шт./м³) или 50 кг/м³ (при 200 - 250 шт./м³). Продолжительность выращивания составляет 150 - 180 сут.

В процессе выращивания форель кормят гранулированными кормами: при массе рыб до 50 - 70 г размер гранул должен быть 3 мм, затем до конца выращивания - 4,5 - 6 мм. При температуре 13 - 18 °С суточная норма кормления составляет 3 - 4 % массы рыбы, при 20 °С - 1 %. Рыб кормят 2 - 3 раза в день. Если используют пастообразный корм на основе сорной рыбы, то следует вводить поливитаминный премикс.

При правильном кормлении кормовые затраты гранулированного корма составляют 2 - 2,5 кг на 1 кг прироста рыбы, пастообразного - 4 - 5 кг. В процессе выращивания тщательно контролируют гидрохимический и температурный режимы. При повышении температуры воды свыше 20 °С следует переместить садки в другое место водоема с интенсивным водообменом или обеспечить подачу более холодной воды из нижних горизонтов водоема. При обрастании садков рыбу следует пересадить в запасные садки, а заросшие просушить и очистить от высохших водорослей.

Контроль за темпом роста и эпизоотическим состоянием рыбы осуществляют через 2 недели. В течение производственного цикла проводят не менее 2 сортировок форели. После достижения частью форели товарной массы ее отделяют и отправляют в реализацию. Озерного лосося, стальноголового лосося, палию, кижуча выращивают в садках по той же технологии, что и радужную форель.

Для выращивания товарного карпа используют садки размером до 100 м², глубиной до 2 - 3 м. Садки зарыбляют следует весной при температуре 8 - 10 °С. К карпу следует подсаживать годовиков белого толстолобика, гибрида белого и пестрого толстолобика массой 20 - 30 г и более в количестве 10 - 15 % от посадки карпа.

Поликультура в садках позволяет более полно использовать естественную кормовую базу и комбикорм рецептов РГМ-8В, 16 - 80 и др., аналогичного состава. Средняя масса двухлетков карпа в конце периода выращивания должна достигать 300 - 500 г, трехлетков - не менее 500 г. Двухлетки толстолобика, достигшие массы 150 - 200 г, могут в дальнейшем быть использованы для зарыбления естественных водоемов.

Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения

Установка с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) включает рыбоводные емкости, устройства для очистки и аэрации воды, кормораздатчики, установку для подогрева и охлаждения воды, приборы для контроля и управления водной средой. Если источник воды не отвечает рыбоводным требованиям (например, водопроводная хлорированная вода, артезианская вода, содержащая железистые и серные соединения), то вводится блок водоподготовки.

В качестве рыбоводных емкостей используют небольшие круглые или квадратные бассейны, бассейны-силосы с гладким внутренним покрытием. Их производят обычно из органического стекла, пластмассы или листового металла. Бассейны располагают под крышей для удобства эксплуатации. Каждая емкость имеет самостоятельный подвод воды, при необходимости также кислорода и воздуха, а дренажная система может быть общей.

Круглые и квадратные бассейны имеют преимущество перед вытянутыми прямоугольными, так как в них отсутствуют слабоомываемые водой зоны, которые образуются в углах, где скапливаются продукты метаболизма и несъеденный корм, вызывающие ухудшение среды и, как следствие, снижение темпа роста рыбы. В круглых и квадратных бассейнах, а также бассейнах-силосах твердые вещества собираются в центре или специальном конусовидном приемнике, откуда легко удаляются с помощью дренажной трубы.

В круглых и квадратных бассейнах поддерживается круговое течение определенной скорости, обеспечивающее равномерное распределение кислорода и самоочистку. Круговое движение воды способствует правильной ориентации и активному плаванию культивируемых объектов. Расход воды регулируют специальными кранами.

В большинстве замкнутых систем выходящая из бассейнов вода попадает в первичный отстойник. Вода должна поступать и выходить из отстойника вблизи поверхности, чтобы оседающие примеси не поступали в воду. Вода поступает вблизи поверхности, а вытекает по периферии, обеспечивая максимальное время пребывания воды в отстойнике. Вместимость отстойника должна быть достаточной для того, чтобы уменьшить скорость потока. В дне отстойника располагается отверстие для удаления взвеси.

Удалять из поступающей воды взвешенные вещества можно также с помощью механической фильтрации. Особенно широкое распространение получили песчаные и гравийные фильтры. Хорошие результаты дают и диатомовые фильтры, но они быстро засоряются из-за малого размера пор диатомового наполнителя.

Правильно отрегулированный механический фильтр может эффективно задерживать взвешенные вещества, но не в состоянии удалять растворенные

продукты обмена. Удаление таких веществ - главная задача блока очистки.

Принцип действия блока очистки, его конструктивные особенности, зависят от положенного в его основу метода очистки. Большинство применяемых методов делятся на 4 группы: физические, химические, физико-химические и биологические. Наиболее эффективным являются биологический метод с использованием биологических фильтров и аэротенков. В них очистка воды осуществляется с помощью прикрепленных к наполнителю микроорганизмов в виде биопленки и взвешенного активного ила. Основным недостатком является их большие габариты. Для нормальной работы установки их объем должен превышать объем рыбоводных емкостей в 7 - 10 раз.

Среди биофильтров получили распространение следующие типы: капельные, погруженные, вертикальные и с вращающимися дисками. В капельных биофильтрах вода поступает сверху и под действием силы тяжести проходит через биофильтр со скоростью, не позволяющей покрывать наполнитель, но все внутренние части фильтра остаются постоянно смоченными. Крупные капельные фильтры оборудованы вращающимися устройствами, которые равномерно распределяют воду над наполнителем (гравий, ракушечник). Капельные биофильтры могут размещаться в несколько ярусов (полочный биофильтр).

Погруженные биофильтры по конструкции сходны с фильтрами грубой очистки, но в них есть среда, на которой развиваются бактерии. Вода входит с одного конца фильтра, проходит через наполнитель и выходит с противоположного конца.

В вертикальных фильтрах вода поступает в нижнюю часть, проходит вверх через наполнитель и выходит из верхней части. В этот фильтр может быть встроен фильтр грубой очистки, который располагается ниже уровня поступления воды.

Во всех биофильтрах происходит накапливание взвешенного вещества по мере того, как масса бактерий отделяется от стенок и наполнителя. В связи с этим в днище фильтра устраивают сливной клапан, через который по мере необходимости удаляется накопившийся осадок.

В фильтре с вращающимися дисками наполнитель перемещается через воду, в то время как в погруженных, капельных и вертикальных фильтрах он неподвижен. Фильтр состоит из большого числа вращающихся пластин, насаженных на общую ось. На этих пластинах развиваются бактерии. Поочередное поступление в емкости воды загрязненной продуктами обмена и воздуха обеспечивает постоянное снабжение бактерий питательными веществами и кислородом. Из таких установок наиболее известны "Штелерматик" и "Биорек".

Разработаны блоки биологической очистки воды производительностью 10, 20, 80 м³/ч оборотной воды. В качестве наполнителя в них используется перфорированная пластмассовая пленка. Верхняя часть биофильтра орошаемая, а нижняя - погружаемая. Фильтр имеет зоны нитрификации и денитрификации.

На базе этих фильтров разработаны установки с замкнутым циклом водоиспользования для выращивания рыбы.

Задачей блока регенерации воды является насыщение ее кислородом, поддержание заданной температуры и регулирование рН. Для насыщения воды кислородом применяются аэраторы и оксигенаторы. В первом случае используется кислород воздуха, во втором - чистый кислород.

Оксигенатор представляет собой вертикальный бак, в который под давлением 1,5 - 2,5 кг/см² подается кислород, сверху поступает вода, в виде брызг, слабых струй, либо если оксигенатор с наполнителем, омывает его, собирается в нижней части и подается на выход.

Еще один вариант оксигенатора состоит из цилиндра диаметром 1,6 м, высотой 8 м. Поступающая в него вода, через распределители падает на решетчатую деревянную площадку, которая дробит воду на мелкие струи. Кислород в оксигенатор подается снизу и распыляется через мелкопористые керамические блоки. Такой оксигенатор имеет хорошую эффективность использования кислорода - до 96 %. При единовременной ихтиомассе в установке 10 т расходуется 3 м³/ч кислорода.

Насыщенная кислородом вода из оксигенатора поступает в рыбоводные бассейны из расчета 60 - 110 м³/ч воды на 1 кг ихтиомассы. На очистку направляется не вся отводимая из бассейнов вода, а только 20 - 50 %, остальная, минуя очистные сооружения, поступает в приемный бак перед насосами.

Температура воды в установке составляет 22 - 25 °С. Содержание кислорода в воде на входе в бассейны 25 - 30 мг/л, на выходе - не менее 6 мг/л. Удельный расход кислорода составляет 0,04 - 0,08 мгО₂/с на 1 кг ихтиомассы. Для поддержания нужной температуры воды используют бойлеры или электронагревательные приборы.

Качество воды в УЗВ необходимо контролировать путем отбора проб из выходящей после фильтра воды ежедневно. При ухудшении очистки воды в биофильтре необходимо изменить количество воды, проходящей через него, увеличить подачу воздуха или кислорода, добавить наполнитель или уменьшить плотность посадки рыбы.

В оборотной воде могут аккумулироваться такие токсичные для рыб вещества как аммоний (NH₄), нитриты (NO₂), нитраты (NO₃). Наибольшую опасность для рыб представляет свободный аммиак (NH₃) (Таблица 1).

Таблица 1

Количество свободного аммиака, образующегося в воде в зависимости от рН и температуры воды, %.

рН	Температура воды, °С					
	5	10	15	20	23	25
6	0,0125	0,0186	0,0274	0,0397	0,05	0,06
6,5	0,0395	0,0586	0,865	0,125	-	-
7,0	0,394	0,586	0,859	1,24	0,49	0,57

8,0	1,23	1,83	2,67	3,82	4,70	5,38
8,5	3,08	5,60	8,00	11,10	13,50	15,30

Для устранения токсичных веществ в установки вводят узел денитрификации. В некоторых УЗВ используют вторичный отстойник или осветлитель. По конструкции он не отличается от первичного и служит для сбора твердых взвешенных веществ, прошедших через биофильтр. При наличии устройств по очистке воды от взвешенных веществ перед биофильтром и после него количество взвешенных частиц в рыбоводных бассейнах не превышает 25 мг/л, что не вызывает ухудшения физиологического состояния у рыб.

Можно удалить нитраты, фосфаты и взвешенные частицы, включив в систему водные растения. Блок с ними располагают за биофильтром или окончательным осветлителем, либо помещают их в осветлитель. Для этого можно использовать водный гиацинт (*Eichhornia crassipes*) или водяной китайский каштан (*Eleocharis dulcis*). Каждое из этих растений эффективно извлекает из воды различные вещества.

По качеству вода должна соответствовать требованиям ОСТа для воды, используемой в прудовых форелевых и карповых хозяйствах. По азотистым соединениям и количеству взвешенных частиц при рН 6,5 - 7,5 к ней предъявляются следующие требования (Таблица 2).

Таблица 2

Количество азотистых соединений и взвешенных веществ, допустимое в УЗВ, мг/л

Показатель	Карп	Форель
<i>1. Инкубация икры и выдерживание эмбрионов и личинок</i>		
NH ₄ -NH ₃	2,0	0,5
NO ₂	0,12	0,12
NO ₃	5 - 10	5
Взвешенные вещества	5 - 10	до 10
<i>2. Выращивание молоди</i>		
NH ₄ -NH ₃	4	2
NO ₂	0,2	0,12
NO ₃	до 60	до 55
Взвешенные вещества	до 30	до 20
<i>3. Выращивание товарной рыбы</i>		
NH ₄ -NH ₃	6,0	2,5
NO ₂	0,3	0,2
NO ₃	100	до 60
Взвешенные вещества	до 60	до 25

Замкнутые установки для выращивания посадочного материала или товарной продукции могут работать по круглогодичной или полициклической технологии. Под круглогодичной технологией понимают круглогодичное использование замкнутой установки с целью поочередного производства посадочного материала разных видов рыб. Например, замкнутые установки можно использовать для очередного подращивания радужной форели, карпа, растительноядных рыб и др. При зарыблении установки разноразмерным посадочным материалом можно в течение года осуществлять многократный сбор продукции. При этом регулируют плотность посадки, которая обеспечивала бы равномерную органическую нагрузку биофильтра.

При полициклической технологии выращивание осуществляется в несколько циклов, завершающихся конечной рыбной продукцией. Например, при 2 - 3 циклическом производстве товарной рыбы происходит 2 - 3 кратное зарыбление рыбоводных емкостей посадочным материалом, при этом цикл от зарыбления до выхода товарной рыбы длится от 4 до 6 мес. Полициклическость при производстве посадочного материала обеспечивается регулярным получением потомства от производителей карпа, причем от одних и тех же самок можно получать икру до 4-х раз за сезон. Длительность одного цикла составляет 60 сут. Количество получаемой икры от 60 до 100 тыс. шт.

При производстве посадочного материала карпа целесообразно организовывать хозяйства индустриального типа, которые включают участок выращивания и содержания производителей, участок инкубации и подращивания молоди. При производстве форели цикл выращивания целесообразно начинать с икры, завозимой из других хозяйств.

В автоматизированной линии мощностью 50 т рыбопосадочного материала карпа в год, включающей 6 установок, 1 установка предназначена для содержания и выращивания ремонтных групп и производителей. В установке можно содержать 100 гнезд производителей, что обеспечивает получение 50 млн. шт. икринок или в полициклическом режиме может быть обеспечена работа пяти других установок по выращиванию посадочного материала карпа (Таблица 3).

Таблица 3

Схема выращивания ремонтных групп и содержания производителей карпа в УЗВ объемом 24 м³

Масса рыб, г	Продолжительность выращивания, сут.	Количество, шт.	Общая биомасса, кг	Отбор, %
0,0015-1	30	505	0,5	-
1-50	40	480	24,0	50
50-500	90	240	120,0	50
500-1000	60	120	120,0	-
1000-2000	120	120	240,0	50*
2000-35000	120	30	105,0	-

* На этом этапе 30 производителей отбирают, а 30 оставляют на доращивание.

Цикл выращивания от личинки до производителя занимает 460 сут. При этом нагрузка на биофильтр находится в пределах 800 - 1040 кг. Выращивание молоди до массы 50 мг осуществляется при температуре воды 27 - 28°C, плотности посадки 100 - 200 тыс./м³ и расходе воды 0,05 л/с*кг (аэрация воздухом).

При использовании чистого кислорода расход воды может быть уменьшен в 10 раз. Молодь кормят науплиусами артемии салина и стартовым гранулированным кормом РК-С с размером крупки от 0,15 до 0,50 мм в количестве 75 % от массы молоди. Выращивание длится 10 сут.

Режим кормления следующий: в первый день личинки получают живой корм в количестве 200 % ихтиомассы, к 10 дню его количество уменьшают до 10 %. За этот период суточный рацион корма РК-С уменьшают с 75 до 25 %. Науплиусы артемии выдают молоди 7 - 8 раз в сутки, РК-С при ручной раздаче вносят до 48 раз в сутки, при использовании автокормушек – через каждые 5 - 10 мин.

Выращивание молоди массой от 50 мг до 1 г проводят при температуре 27 - 28 °С, плотности посадки 30 тыс. шт./м³, расходе воды 0,05 л/с*кг. Рыб кормят комбикормом РК-С с размером крупки 0,5 - 1,5 мм. Суточный рацион постепенно уменьшают с 20 до 8 % массы рыбы. Корм раздают вручную через каждые 30 мин в течение 18 ч или с помощью кормораздатчиков. При массе молоди 0,3 г можно применять автокормушки "Рефлекс". Бассейны чистят 1 раз в сутки. За 20 сут. масса выращивания молодь должна достигать 1 г при конечной рыбопродукции 25 - 30 кг/м³.

Выращивание молоди массой от 1 до 10 г проводят при температуре воды 26 - 27 °С, плотности посадки 5 - 10 тыс. шт./м³. Применяют комбикорм РГМ-6М, РГМ-5В или 12 - 80 с размером крупки 1,5 - 2 мм. Суточный рацион составляет 4 - 8 % массы тела. Используют кормораздатчики или кормят вручную до 18 раз в сутки. Цикл выращивания длится 20 суток.

Выращивание молоди до 50 г проводится при температуре 24 - 25 °С, плотности посадки 2,0 - 2,5 тыс. шт./м³. Применяют комбикорма РГМ-5В или 12 - 80 с диаметром 3,2 мм. Суточный рацион составляет 2,5 % ихтиомассы, корм вносят до 12 раз в сутки. За 30 сут. выращивания конечная рыбопродукция может достигнуть 100 - 120 кг/м³.

Посадочный материал радужной форели выращивают в упомянутых выше бассейнах или установке "Биорек". Инкубация икры происходит при температуре 9,5 °С, а со стадии пигментации глаз - при 12 °С. Выдерживание свободных эмбрионов осуществляется при этой же температуре воды и насыщении воды кислородом до 95 %. В установке "Биорек" температуру воды поддерживают с помощью терморегулирующего устройства в пределах 14 - 17°C.

Водообмен должен обеспечивать на входе в бассейн содержание кислорода не менее 25 мг/л, а на выходе не менее 7 мг/л. Расход воды должен обеспечивать необходимые условия насыщения кислородом (Таблица 4).

Таблица 4

Расход воды на 100 кг форели при температуре воды 16 °С

Масса форели, г	Расход воды,	
	м ³ /ч	л/с
до 0,5	5,5	1,53
1,0	5,3	1,47
5,0	4,4	1,22
20,0	2,6	0,73
50,0	2,2	0,61

Скорость роста форели в установках зависит от качества кормов и технологии кормления (Таблица 5). За основу можно взять следующие сроки выращивания молоди форели в УЗВ: от малька до массы 12 г - 75 сут., от 12 г до 50 г - 65 сут. Отход рыбы за эти периоды выращивания соответственно 10 и 5 %.

Таблица 5

Режим кормления молоди

Масса, г	Количество кормлений в день, шт.
до 2	10
5	8 - 10
10	8
40	6
Свыше 40	3 - 5

Корм раздают в равных частях в течение светлого времени суток. Максимальная рыбопродукция форели с 1 м³ составляет 100 кг.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.

5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
- 10.Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
- 11.Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
- 12.Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
- 13.Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбака. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбаков-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
- 14.Козлов В.И. Справочник рыбака. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
- 15.Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
- 16.Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

- 17.Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
- 18.Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
- 19.Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
- 20.Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
- 21.Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
- 22.Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.

23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н. Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Мойсеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Каким требованиям должны удовлетворять рыбы, выращиваемые в садках?*
2. *Где следует устанавливать садки в водоеме?*
3. *На какие два типа можно разделить садковые сооружения, в чем преимущества и недостатки каждого типа?*
4. *Каких рыб выращивают в садках в пресной воде?*
5. *Опишите технику выращивания и кормления посадочного материала и товарной рыбы в садках.*
6. *Что входит в установку с замкнутым циклом водоснабжения?*
7. *Покажите устройство биофильтров.*
8. *Для чего нужен блок регенерации воды?*

ТЕМА 2: Воспроизводство радужной форели и других лососевых рыб в рыбоводных индустриальных хозяйствах

Подбор производителей радужной форели в условиях индустриального рыбоводного хозяйства

При выращивании радужной форели в условиях индустриального хозяйства применяют однократный массовый отбор с высокой напряженностью. На племя отбирают наиболее крупных особей и выращивают до полового созревания в обычных производственных условиях индустриального хозяйства.

Племенная рыба должна быть из одной партии икры, оплодотворенной спермой нескольких самцов. Родители должны быть одного возраста. Оплодотворенная икра должна быть одного размера с незначительными отклонениями. Молодь следует сортировать в возрасте сеголетка по достижении массы 1,0 - 1,5 г. Отсортированная молодь содержится в общей емкости.

Характеристика самцов.

Потомство самцов, полученное от скрещивания с разными самками, различается как темпом роста, так и выживаемостью. В связи с этим существует проблема отбора и оценки самцов в индустриальном форелеводстве.

Через 30 - 50 дней активного питания у мальков форели соотношение полов близко $1 \div 1$. В течение первого и второго года жизни проводят сортировки рыб (не менее 3). Они резко смещают соотношение полов в сторону самцов, что обусловлено их более высокой скоростью роста. Это следует учитывать при отборе ремонтных групп.

Самцы в индустриальных условиях содержания созревают в возрасте от 7 - 9 мес. до 17 мес., но часть самцов созревает в 2 года. Основным критерием массового отбора самцов в маточное стадо является масса и длина. У самцов существует тесная корреляция между массой и длиной тела, массой и высотой тела, рабочей и относительной плодовитостью, объемом эякулята и относительной плодовитостью.

В то же время такие показатели, как объем эякулята, концентрация спермиев, их оплодотворяющая способность, время подвижного состояния спермиев не связаны ни с одним из размерных показателей. Поэтому при формировании маточного стада самцов по размерным признакам будет увеличиваться количество самцов с большим объемом эякулята и высокой рабочей плодовитостью, но остаются не известными такие важные показатели,

как время подвижного состояния, концентрация и оплодотворяющая способность спермиев. Следовательно, наряду с массовым отбором по размерным признакам необходимо проводить индивидуальный отбор по качеству спермы.

Объем порции эякулята и концентрация спермиев являются объективной характеристикой качества спермы. При этом одним из наиболее важных показателей является концентрация спермиев. В связи с этим для оценки самцов в стаде производителей следует сделать выборку из 10 % рыб и сравнить их по экстерьерным признакам (масса, длина, высота и толщина тела) и продуктивным признакам (объем эякулята, концентрация и время подвижного состояния спермиев).

Далее необходимо провести оценку элитных самцов по качеству потомства - выживаемости эмбрионов и личинок, а также по общей комбинационной способности, то есть по универсальному сочетанию с самками. Оценка качества самцов проводится до массы молоди 1,5 г, причем, чем больше молоди достигнет этой массы, тем лучше племенные качества самцов.

Для индивидуальной оценки самцов используют показатель относительной плодовитости, то есть отношение количества сперматозоидов в объеме эякулята к единице массы тела. Этот способ (при учете размеров тела) позволяет выбрать самцов с наивысшей потенцией и репродукцией.

Объем эякулята и концентрация спермиев зависят от момента взятия спермы в нерестовый период, частоты ее получения, генетически обусловленных индивидуальных свойств самцов, условий окружающей среды и содержания.

Качество спермы зависит от возраста производителей. Например, 6-ти годовалые самцы дают вдвое больше спермы, чем 4-х годовалые. Первые порции спермы имеют небольшой объем, он постепенно возрастает к середине нерестового периода, а к концу - уменьшается.

Концентрация спермиев снижается с увеличением возраста. Она зависит также от режима отцеживания - чем чаще производится отцеживание, тем она ниже. Подвижность спермиев зависит от индивидуальных особенностей самцов и момента взятия спермы. В середине нерестового периода отмечена максимальная интенсивность и продолжительность подвижности спермиев.

Оплодотворяющая способность спермиев зависит от возраста самцов и имеет тенденцию к снижению в нерестовый период. В начале нерестового периода - 95 - 97 % оплодотворения, в конце - 79 - 90 %. Кроме того, она зависит от интервала отцеживания. Самцы радужной форели в условиях индустриального рыбоводства продуцируют сперму в течение нерестового периода, который продолжается до 4 мес. При низкой температуре воды промежуток между взятием порции спермы составляет не менее 7 дней.

Таким образом, режим эксплуатации самцов - производителей радужной форели определяется конкретными условиями рыбоводного предприятия с

учетом возраста и массы производителей. Во время нерестового периода происходит изменение репродуктивных показателей с постепенным увеличением количества и улучшением качества спермы к середине нереста и последующим снижением. В условиях содержания самцов в относительно холодной воде - 7 - 10 °С отцеживание спермы производят не ранее, чем через 7 дней, в условиях теплой воды - 12 - 14 °С - через 4 - 6 дней. При таком режиме может быть получено максимальное количество спермы хорошего качества при сохранении хорошего физиологического состояния самцов.

Характеристика самок.

От размера икры форели зависит качество потомства, выживаемость и рост свободных эмбрионов и личинок. Дальнейший темп роста и выживаемость молоди в основном зависит от условий содержания. Темп роста радужной форели в раннем онтогенезе служит одним из критериев индивидуальной оценки самок при подборе в маточное стадо.

Качество икры по рыбоводной оценке радужной форели зависит от индивидуальных особенностей самок, связано с возрастом, племенной особенностью и условиями содержания. Рабочая плодовитость в значительной мере определяется массой самок. С возрастом она увеличивается. У трехлетних самок, по сравнению с двухлетними, диаметр икры увеличивается на 26 %, а масса - на 88 %, у четырехлетних - соответственно на 32 и 114 %, у пятилетних - на 36 и 140 %, у шестилетних - на 48 и 200 %.

Икра одной и той же самки в момент овуляции имеет неодинаковые размеры. С возрастом по мере увеличения размеров икры различия ее сглаживаются. Размер икры самок одного и того же возраста довольно однообразен. Большие различия в размерах говорят о неблагополучном состоянии производителей. В этом случае отмечается повышенный отход.

Возраст самок и самцов радужной форели влияет на качество и количество половых продуктов, оплодотворяемость икры и жизнеспособность потомства на ранних стадиях развития. Наилучшие половые продукты продуцируют самки и самцы среднего возраста. Качество икры зависит от количества жира. Чем больше жира, тем выше жизнеспособность икры, свободных эмбрионов и личинок. Наименьшее содержание жира отмечено у впервые нерестящихся 3 - х годовалых самок, у 4 - 6 - годовалых рыб оно возрастает, у 7 - годовалых вновь снижается. Содержание сухого вещества и влаги остается постоянным у всех возрастных групп.

Из более крупной икры развивается более крупное и быстрорастущее потомство. Свободные эмбрионы от более крупной икры имеют более значительный запас питательных веществ и позднее переходят на активное питание, имея полнее сформировавшуюся пищеварительную систему.

Большинство впервые нерестящихся самок, созревших на предприятиях индустриального типа в 2 - х годовалом возрасте, не являются полноценными производителями. Они продуцируют мелкую икру диаметром от 2,4 до 4 мм и массой от 15 до 44 мг. У них повышенный отход икры и много аномально

развивающихся эмбрионов. Однако есть и исключения, когда двухлетние самки продуцировали икру диаметром 4,6 мм и массой 50 мг. В рыбоводной практике рекомендуется использовать икру от впервые нерестящихся самок, если масса ее более 40 мг, а содержание жира - не менее 3 мг. Однако, независимо от размеров, икру впервые созревших самок необходимо отцеживать.

Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели

Формирование ремонтного стада форели следует начинать весной в нерестовый период с отбора рыб, обладающих хорошим экстерьером, высоким темпом роста, специфической форелевой окраской с четко выраженными половыми признаками.

Икру получают в первой половине нерестового периода, для получения икры от производителей, содержащихся в холодной воде (2 - 12 °С), используют самок 4 - 6 - годовалого возраста, самцов 3 - 4 - годовалого возраста. Для получения икры от производителей, содержащихся в теплой воде (8 - 20 °С), используют самок 2 - 4 годовалого, самцов 2 - 3 - годовалого возраста.

Масса неоплодотворенных икринок должна составлять 50 - 80 мг, диаметр - не менее 5 мм. Для осеменения икры используют смесь спермы от 2 - 3 самцов, имеющих объем эякулята не менее 5 мл, активность спермиев не менее 30 с.

Структура маточного стада в теплой воде.

В условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося теплой водой (8 - 20 °С), на 1 выбывающего из стада производителя следует отобрать 4 двухгодовика массой 800 - 1000 г, 8 годовиков массой 150 - 200 г, 16 сеголетков массой по 50 г, 160 мальков массой 1,5 г. Основным признаком отбора - масса и экстерьер (скорость роста и экстерьер).

У ремонтных групп в двухгодовалом возрасте принимается во внимание также качество половых продуктов. У впервые нерестящихся самок масса икринки должна быть не менее 40 мг, рабочая плодовитость - не менее 2 тыс. икринок. Объем эякулята у самцов ремонтной группы должен составлять не менее 5 мл. Сперма - достаточно вязкая с кремовым оттенком.

Каждую возрастную группу ремонта следует выращивать отдельно от других при нормативной плотности посадки с использованием полноценных гранулированных комбикормов.

Структура маточного стада в холодной воде.

В условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося холодной водой (2 - 12 °С), на 1 выбывающего производителя должно быть выращено 6 трехгодовиков (4 самки и 2 самца) средней массой 800 - 1000 г, 8

двухгодовиков средней массой 500 г, 12 годовиков средней массой не менее 80 г, 24 сеголетка средней массой не менее 30 г и 200 мальков средней массой 1 - 2 г.

Основной признак отбора - масса и экстерьер. Среди сеголетков и годовиков отбор производится только по массе и экстерьеру, среди двухгодовиков - по этим же признакам с учетом качества спермы у самцов. Объем эякулята должен составлять не менее 5 мл, активность спермиев - 30 с, средняя масса - не менее 500 г. В трехгодовалом возрасте у впервые нерестящихся самок ремонтной группы масса икринок должна составлять 50 мг, диаметр - 4-5 мм, средняя рабочая плодовитость - 2 тыс. икринок на 1 кг массы тела.

Выращивание ремонтной молодежи.

Инкубацию икры для получения ремонтной молодежи проводят в производственных инкубационных аппаратах Аткинса, ИМ или ИВТМ на сетчатых рамках в 1 - 2 слоя. Таким образом, в аппаратах Аткинса и ИВТМ на 1 рамку размещают 3 - 5 тыс., в аппарате ИМ - 30 тыс. икринок.

В зависимости от источника водоснабжения и качества воды, поступающей в инкубационный цех, применяют песчано-гравийные или иные фильтры, а при необходимости используют бактерицидное облучение воды. Отбор мертвой или неоплодотворенной икры, а также травмированной икры осуществляют при закладке на инкубацию или после наступления стадии пигментации глаз. Отход за инкубацию не должен превышать 20 %.

Свободных эмбрионов выдерживают в производственных условиях при нормативной плотности посадки. Выращивание ремонтной молодежи всех возрастных групп следует проводить при оптимальной температуре, личинок - при 12 - 14 °С, сеголетков и другие возрастные группы - при 14 - 18 °С. Однако в условиях нерегулируемой температуры воды выращивание ремонтно-маточных групп можно проводить при температуре от 2 до 20 °С, но с меньшим успехом. Количество растворенного в воде кислорода на входе должно быть на уровне нормального насыщения, на выходе - не менее 7 мг/л.

Молодь ремонтных групп радужной форели в условиях рыбоводных хозяйств индустриального типа следует выращивать в квадратных или круглых бассейнах с центральным водосливом и круговым движением воды, а также в прямоточных бассейнах.

Оптимальная площадь бассейнов - 1,5 - 2,0 м². Для рыбы в возрасте 1 год и старше целесообразно применять более крупные бассейны. При этом следует создавать условия, при которых качество ремонтной молодежи имеет преимущественное значение (Таблица 6).

При средней массе 1,0-1,5 г проводится массовый отбор молодежи для ремонтного стада, затем продолжают выращивание до возраста 1 год и вероятной массы к этому времени 200 г. Отход молодежи в процессе выращивания не должен превышать 10 %.

Дальнейшее выращивание отобранной молодежи проводят в иных условиях.

Таблица 6

Условия выращивания ремонтной молоди радужной форели при температуре 12-14 °С

Возрастная группа	Масса, г	Глубина воды, м	Плотность посадки		Расход воды, л/с*кг	Водообмен, раз/ч
			тыс. шт./м ²	кг/м ³		
Свободные эмбрионы	0,08	0,05	10	16	0,08	5
Личинки	0,2	0,1	10	20	0,05	4
Мальки	0,5-1,0	0,2	10	25	0,02	2

Годовиков-двухлетков ремонтных рыб выращивают при температуре 14-18 °С, то есть при температуре оптимальной для питания и роста (Таблица 7).

Таблица 7

Плотность посадки и водообмен при выращивании ремонтной группы радужной форели при температуре 14-18 °С

Масса рыбы, г	Плотность посадки, кг/м	Расход воды, л/с *кг	Интенсивность водообмена, раз/ч
1-5	20	0,08	5,8
5-10	30	0,07	7,6
10-50	28	0,06	6,0
50-100	28	0,06	6,0
100-200	33	0,05	6,0

По достижении молодью возраста 1 г проводят отбор в маточное стадо и продолжают дальнейшее выращивание. При выращивании рыб в условиях оптимальной температуры воды (14 - 18 °С) самцы достигают половой зрелости в возрасте 1 - 2 годов, самки - 2 годов. При выращивании производителей форели создают необходимые условия водной среды (Таблица 8).

Таблица 8

Плотность посадки и интенсивность водообмена при выращивании производителей радужной форели

Возраст рыб, мес.	Масса рыб, г	Плотность посадки, кг/м	Расход воды л/с*кг	Интенсивность водообмена, раз/ч
<i>При оптимальной температуре (14-18 °С)</i>				
12	200-300	15	0,05	2,7
17	400-500	25	0,05	5,4
21	700-800	25	0,04	5,8

<i>При температуре ниже оптимальной</i>				
12	200-300	15	0,01	0,5
17	400-500	30	0,01	1,1
21	700-800	40	0,01	1,4

Во время нерестового периода из выращенных ремонтных рыб формируют производителей. При выращивании форели в холодной воде (при температуре ниже оптимума) среди двухгодовиков производят отбор в группу будущих производителей и продолжают выращивание их в течение еще одного года. Затем в нерестовый период среди этих рыб формируют производителей.

Структура и состав маточного стада.

Маточное стадо, выращенное в воде с оптимальной температурой (14 -18 °С), состоит из самок 2 - 4 годовалого возраста (80 %) и самцов 2 - 3 годовалого возраста (20 %). Маточное стадо должно иметь резерв 100 % с таким же соотношением полов.

Масса 2-х годовалых самок должна составлять не менее 1 кг, самцов - 0,8 кг, масса трехгодовалых самок - 1,8 кг, самцов - 1,3 кг. В преднерестовый период самцы и самки должны иметь ярко выраженную брачную окраску, четко реагировать на внешние раздражители. Ежегодно следует обновлять 25 % нерестового стада.

Маточное стадо, выращенное в холодной воде (при температуре ниже 14 -18 °С) состоит из самок 3 - 6 годовалого возраста средней массой 1 - 3 кг (90 %) и самцов 2 - 4 годовалого возраста средней массой 0,8 -1,5 кг (10 %). Резервный запас самцов составляет 10 %, самок - 50 %. Ежегодно следует заменять 25 % самок и самцов.

Посленерестовое содержание производителей.

В межнерестовый период в условиях индустриального рыбоводства производителей форели содержат в круглых и квадратных бассейнах с круговым движением воды размером 2х2 и 3х3 м или в прямоугольных проточных бассейнах размером 8х2 м и уровнем воды 0,6-0,8 м. Оптимальная температура должна составлять 14-18 °С, возможна более высокая температура - до 20 °С или более низкая, но не менее 7 °С. Уровень растворенного в воде кислорода составляет 9-11 мг/л. Все другие показатели водной среды должны соответствовать ОСТу для воды форелевых рыбоводных хозяйств.

Производителей взвешивают 1 раз в месяц, корректируют суточную норму кормления, контролируют поведение, возникновение заболеваний, реакцию на корм. Бассейны чистят ежедневно, 3 раза в день определяют температуру воды, интенсивность водообмена. Производителей кормят не менее 4 раз в день специализированным гранулированным комбикормом РГМ-8П или продукционным комбикормом РГМ-5В с диаметром гранул 8 мм по

суточным нормам, определенным кормовыми таблицами.

При содержании маточного стада плотность посадки зависит от индивидуальной массы рыбы и температуры воды (Таблица 9).

Таблица 9

Плотность посадки и интенсивность водообмена при содержании маточного стада радужной форели

Возраст рыб, лет	Масса рыб, г	Плотность посадки, кг/м ³	Расход воды, л/с х кг	Интенсивность водообмена, раз/ч
<i>При оптимальной температуре (14-18 °С)</i>				
2-3	800-1300	30	0,04	4,3
3-4	1300-1800	40	0,04	5,8
4-5	1800-2300	40	0,04	5,8
<i>При температуре ниже оптимальной</i>				
2-3	800-1300	30	0,01	1,1
3-4	1300-1800	40	0,01	1,4
4-5	1800-2300	40	0,01	1,4

Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков.

Подготовка к нересту и нерест.

За 1,5-2,0 мес. до предполагаемого периода полового созревания и нереста увеличивают водообмен до интенсивности, обеспечивающей смену воды в рыбоводной емкости 6-7 раз в час. Температуру воды следует понизить до 6-12 °С, уровень кислорода на стоке должен быть не ниже 7 мг/л. Плотность посадки не должна превышать 40 кг/м³. За 15-20 дней до предполагаемого нереста самцов и самок размещают в прямоточный бассейн, разделенный на отсеки сетчатыми перегородками.

Ширина бассейна 1,2 м, длина - 10 м и более в зависимости от объема производства, глубина воды - 0,5-0,6 м. Производителей сортируют по половому признаку и готовности к нересту. В верхние отсеки бассейна размещают самцов, в нижние - самок, таким образом, чтобы подаваемая в бассейн вода сначала поступала к самцам, затем через них к самкам, причем наименее зрелые самки должны размещаться в ближайšie к самцам отсеки. Это положительно влияет на половое созревание самок. Интенсивность водообмена в бассейне должна обеспечивать полную смену воды каждые 10-15 мин, оптимальная температура воды составляет 6-10 °С, уровень кислорода на вытоке - не менее 7 мг/л.

В процессе преднерестового содержания производителей следует ежедневно проверять состояние зрелости самок. Готовность к нересту определяется на ощупь. Зрелая икра легко перемещается в брюшной полости и свободно выделяется при изгибании тела или легком массажировании брюшного отдела по направлению к анальному отверстию.

У самок, достигших полового созревания, следует брать икру не позднее следующего дня после определения готовности к нересту. При более длительной задержке снижается качество икры и способность к оплодотворению. Самцы созревают раньше самок, доброкачественность молок сохраняется длительное время и к периоду полового созревания самок обычно бывает достаточно половозрелых самцов.

Икру и молоки у производителей форели получают путем отцеживания. При этом применяют анестезирование производителей. Для этого используют раствор хинальдина в концентрации $1 \div 10000-15000$. 1 мл хинальдина разводят в 15-20 мл этилового спирта и выливают в емкость с 45-50 л воды. Помещенная в этот раствор рыба через 1-3 мин засыпает. Затем самку споласкивают чистой водой, протирают тканью и получают икру: держа самку левой рукой за хвостовую стебель головой вверх наклонно вдоль руки, правой отцеживают икру, массируя боковые стороны брюшка от грудных плавников к анальному отверстию.

В сухой эмалированный таз собирают икру от 5-8 самок с тем расчетом, чтобы она занимала не более половины объема. Икра должна вытекать ровной струйкой по краю таза с высоты не более 10 см. От каждой самки отцеживают икру на уложенную в таз марлевую салфетку, затем, убедившись в доброкачественности икры, салфетку осторожно извлекают и кладут сверху для приема икры от следующей самки.

Собранную таким образом икру, смешивают с молоками, взятыми в отдельные бюксы от 3-5 самцов. Такой метод позволяет визуально оценить качество икры и спермы и отбраковать неполноценные половые продукты. Икру и молоки осторожно, но тщательно перемешивают, затем приливают воду (до покрытия икры) и снова тщательно перемешивают. После этого через 5-10 мин покоя начинают отмывать икру от полостной жидкости, остатков молок и органических примесей. В результате икра должна быть чистой и лишенной клейкости.

Икру после промывки в тех же тазах оставляют в покое на 2-3 ч при слабой проточности или смене воды каждые 0,5 ч. В этот период происходит набухание ее за счет появления перивителлинового пространства, а также повышения прочности оболочки. Набухание икры должно происходить в условиях слабой освещенности и полного покоя.

Инкубация икры.

Перед инкубацией икру просчитывают с помощью мерных устройств (счетная доска, мерный цилиндр, мерная кружка) и раскладывают на рыболовные рамки инкубационных аппаратов. Используют инкубационные

аппараты горизонтальные (Аткинса, Шустера, Вильямсона, ящиковые, калифорнийские, Ропшинские и др.) Они вмещают 45-60 тыс. шт./м² инкубационного цеха, а такие инкубационные аппараты вертикальные (Энваг - Швеция, Риттай - Япония, Стеллажи - США, Вейса - Германия, ИВТМ и ИМ - Россия). Они вмещают до 30 тыс. икринок на рамку в 1 или несколько слоев.

Перед закладкой на инкубацию отбирает мертвую икру, иногда в процессе инкубации, но лишь после начала пигментации глаз. Однако при опасности массовой гибели икры в особых случаях можно проводить отборку мертвой икры в любой момент инкубации, включая и стадии повышенной чувствительности. Температура воды при инкубации - 6-10 °С, уровень кислорода - не ниже 7 мг/л. рН - 6,5-7,5. Устанавливают подачу воды: в горизонтальные аппараты - 40 л/мин, в вертикальные - 15 л/мин, в ИМ - 4 л/мин на 100 тыс. икринок.

Через 8-10 ч определяют оплодотворяемость икры по дроблению зародышевого диска или через 8-10 сут. по наличию развивающегося эмбриона: с этой целью икру помещают в 5 % раствор уксусной кислоты с добавлением 5 г поваренной соли на 1 л раствора, при этом светлеет оболочка и сквозь нее видно тело эмбриона (если икра была оплодотворена) или просвечивает бесформенное утолщение (если икра не была оплодотворена).

В процессе инкубации проводят профилактическую обработку икры: при закладке на инкубацию, при начале пигментации глаз и далее 1-2 раза в неделю. Для этого применяют раствор формалина (1÷2000), хлорамина (1÷30000), малахитового зеленого (1÷150000), экспозиция 10 мин.

Выдерживание свободных эмбрионов.

Свободных эмбрионов содержат в лотках горизонтальных инкубационных аппаратов или в прямоугольных прямоточных и квадратных и круглых с круговым движением воды бассейнах площадью 1-4 м², глубиной воды от 0,1 до 0,4 м. Предварительно в лотках и бассейнах раскладывают субстрат (гальку, стеклянные или пластмассовые шарики, перфорированные трубки, гофрированные поверхности и т.д.). Соблюдают следующие условия:

- плотность посадки - 10 тыс. шт./м² при уровне воды 0,1 м (100 тыс. шт./м³);
- температура воды - 12-14 °С;
- расход воды - 0,7-0,9 л/мин на 1 тыс. шт. эмбрионов;
- водообмен - 10-15 мин.

Подращивание личинок.

При наступлении личиночного периода развития, который характеризуется расходом желточного мешка на 50 % и подъемом на плав, следует начинать кормление. При этом необходимо обеспечить следующие условия:

- температура воды - 14-18 °С;
- уровень кислорода - не ниже 7 мг/л;

- уровень воды в рыбоводной емкости - 0,2 м;
- плотность посадки - 50 тыс. шт./м³;
- расход воды - 1,2-1,9 л/мин на 1 тыс. шт.;
- водообмен - 10-12 мин.

Выращивание мальков и сеголетков.

При полном завершении рассасывания желточного мешка наступает мальковый период развития. Молодь следует содержать в квадратных бассейнах размером 2х2х0,8 м при тех же условиях среды.

Молодь массой до 1 г выращивают при плотности посадки 10 тыс. шт./м² (25 тыс. шт./м³) при уровне воды 0,4 м; при этом расход воды составляет 3-5 л/мин на 1 тыс. мальков.

Молодь массой от 1 до 3-4 г выращивают при плотности посадки до 3 тыс. шт./м² (7,5 тыс. шт./м³) при уровне воды 0,4 м, при этом расход воды составляет 3-5 л/мин на 1 тыс. мальков.

Молодь массой от 3-4 г до возраста сеголетка (около 20 г) выращивают за 120-150 дней в бассейнах, прудах или садках при следующих условиях:

- площадь бассейнов - 6-30 м² (бассейны круглые, квадратные, прямоугольные вытянутые);
- площадь прудов - до 500 м², соотношение сторон 1:4-1:8, глубина воды до 1 м;
- площадь садков - до 20 м², глубина - до 3 м.

При выращивании в бассейнах плотность посадки составляет до 1,5 тыс. шт./м², уровень воды - 0,8 м, расход воды - 35-50 л/мин на 1 тыс. шт., смена воды - 10-15 мин.

При выращивании в прудах плотность посадки рыб составляет 600 шт./м², уровень воды - 0,8 м (750 шт./м³), расход воды должен обеспечивать полную смену ее 2-3 раза в час.

При выращивании сеголетков радужной форели в сетчатых садках (садки могут быть установлены в реках, озерах, водохранилищах и других водоемах) плотность посадки составляет до 800 шт./м³, температура воды - не более 18-20 °С, между дном садка и дном водоема не менее 1,5 м, площадь садка - 16 м², уровень кислорода - не менее 7 мг/л.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.:

- Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
 4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
 5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
 6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
 7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
 8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
 9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
 - 10.Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
 - 11.Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
 - 12.Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
 - 13.Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
 - 14.Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
 - 15.Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
 - 16.Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

- 17.Федорченко В.И. , Новоженнин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
- 18.Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
- 19.Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.

20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т. - 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Расскажите об основных признаках, по которым осуществляется подбор производителей в индустриальном хозяйстве.*
2. *Изложите основные технологические приемы формирования и содержания ремонтно-маточного стада форели.*
3. *Какие технологические процессы применяются при выращивании ремонтной молодежи?*
4. *Расскажите об особенностях подготовки производителей к нересту и его проведение.*
5. *Как проводится инкубация икры форели, подращивание личинок и выращивание мальков и сеголетков?*

ТЕМА 3: Озерное рыбоводство.

Характеристика озер и подготовка их для рыбохозяйственного использования

Характеристика озер

Озера по площади делят на три группы: крупные (площадью свыше 10 тыс. га), средние (площадью от 1 до 10 тыс. га), малые (площадью до 1 тыс. га). В озерах России обитают около 170 видов рыб и среди них лососевые, сиговые, карповые, окуневые и другие.

В зависимости от продолжительности вегетационного периода, т.е. количества дней с температурой воды выше 10 °С, и суммы средне-суточных температур за этот период, выделяют пять зон озерного рыбоводства (Таблица 10).

Таблица 10

Зоны озерного рыбоводства

Зона	Название	Ландшафт	Сумма среднесуточных температур	Количество дней с температурой воздуха выше 10 °С
1	Северо-запад Европейской части России	Леса, болота, смешанный лес	1250	от 90 до 148
2	Урал, Западная Сибирь,	Тайга, смешанный лес	1200-2600	88-127
3	Центр Европейской части России	Лесостепь и степь	1900-2200	127-151
4	Юг Европейской части России	Смешанный лес, степь	3000-3400	170-190
5	Юг Краснодарского и Ставропольского краев	Степь, полупустыни и пустыни	2600-3800	190-220

Литоральная зона озер характеризуется малыми глубинами, большой зарастаемостью, хорошим кислородным режимом. В этой зоне встречаются многие виды озерных рыб, в том числе большое количество молоди. Здесь наблюдается острая межвидовая и внутривидовая конкуренция.

Пелагиальная зона - толща воды. Поверхностные горизонты воды прогреваются сильнее, поэтому там обитают теплолюбивые виды рыб.

Профундальная зона - глубинная часть озера. В этой зоне обитают сиговые рыбы, лещ.

Озерные рыбы по характеру размножения делятся на две группы: с весенне-летним (карповые, окуневые) и осенне-зимним (лососевые, сиговые) нерестом.

По происхождению озера подразделяют на шесть типов: ледниковые, реликтовые, провальные, вулканические, пойменные, запрудные.

Прежде чем использовать озеро в рыбохозяйственных целях нужно его обследовать, т.е. провести бонитировку. Наиболее важным в рыбохозяйственном отношении являются температурный режим, который формируется климатическими условиями и гидрологическим режимом озера. От температуры зависят продолжительность вегетационного периода, сроки созревания и нерест рыб.

Газовый режим озер имеет важное значение в жизни всех его обитателей. Среди растворенных в воде газов первое место по значению для обитателей водоема занимают кислород, азот и углекислый газ, которые всегда находятся в воде. Количество кислорода и углекислоты, участвующих в биохимических процессах, колеблется в широких пределах.

Одним из наиболее важных показателей рыбохозяйственной ценности водоема является кислородный режим, определяющий состав беспозвоночных и рыб. В воде озер в результате разложения органических веществ могут появляться сероводород (H_2S) и метан (CH_4).

Активная реакция воды регулирует интенсивность обмена веществ у водных организмов. В связи с этим она оказывает влияние на состав гидрофауны. Например, критическим пределом для большинства рыб является рН 4,5-9,6, оптимум лежит в пределах 6-8. Органические вещества, растворенные, взвешенные и отложенные на дне, образуются в результате роста, развития и отмирания растений и животных.

Из солей, растворенных в пресноводных озерах, наибольший интерес в рыбохозяйственном отношении представляют соли фосфора, калия, азота, железа, кальция. Для рыбохозяйственной оценки озера следует провести гидрохимические и гидробиологические исследования (состав растительного и животного населения), изучить ихтиофауну озера. Это дает возможность выяснить, какие виды рыб можно разводить в данном водоеме.

Чтобы рационально использовать биологические ресурсы озера необходимо провести бонитировку, и скорректировать гидрологический и гидрохимический режимы водоема, увеличить количество кормовых организмов, а затем уже вселить в озеро ценные виды рыб.

Наиболее пригодны для рыбохозяйственных целей малые озера. В озерах мезотрофного типа можно получать до 200 кг/га рыбы, в эфтрофных - 300-400 кг/га. Увеличение эффективности рыбоводства возможно за счет более полного использования кормовых ресурсов водоемов и правильного подбора размерно-возрастного состава рыб.

Следует также учитывать потери рыбопродукции, возникающие в многовозрастных популяциях. Например, при выращивании двухлетков и сеголетков рыбопродукция может составлять 100-200 кг/га, а при выращивании двухлетков и трехлетков она снижается до 66-130 кг/га. При этом кормовой коэффициент возрастает в 1,5 раза.

Основными методами формирования качественно нового ихтиоценоза озер могут быть ограничение размножения и развития местных малопродуктивных видов рыб и внесение новых быстрорастущих и ценных в коммерческом отношении рыб.

В процессе формирования ихтиоценоза и в дальнейшем для поддержания его высокопродуктивных качеств, требуется регулярное (ежегодное) проведение мероприятий по сокращению малоценных видов местных рыб, лимитированию количества хищных рыб и повторному вселению ценных представителей ихтиофауны на жизнестойких стадиях развития.

Наряду с использованием для товарного рыбоводства генетически чистых видов рыб, характеризующихся высокой продуктивностью, для получения максимальной величины продукции в специально подготовленных водоемах рекомендуется использовать межвидовых и межпопуляционных гибридов.

Подготовка озер для рыбохозяйственного использования

При планировании рыбохозяйственного использования озер следует исходить из природных особенностей водоемов и их кормности, определяющих биологический тип водоема. Важное значение при этом имеет состав (видовой и количественный) ихтиофауны, представители которой являются индикаторами качества водоема.

Следует также учитывать биологические, климатические, географические и экономические факторы. Среди них важное место занимает компактность размещения водоемов. Это особенно важно в полносистемных озерных хозяйствах. Например, питомные озера желательно приблизить к нагульным и по возможности обеспечить пропуск посадочного материала непосредственно по воде в нагульные озера.

Важным условием также является наличие подъездных путей к водоемам. Следует также учитывать площади и глубину водоемов, проточность и зарастаемость, температурный и газовый режимы, содержание органических веществ и минеральных солей, активную реакцию среды.

С рыбохозяйственной точки зрения наиболее удобными являются малые озера. Большие озера труднее подготовить к зарыблению и труднее облавливать. Например, при облове озер площадью 1 тыс. га и 10 тыс. га с одинаковой интенсивностью промысла с помощью крупногабаритного невода (длина по крыльям 750 м, длина уреза 300 м) потребуется соответственно 17 и 172 рабочих дня.

Для озер-питомников (выростные озера) рекомендуются водоемы площадью от 10 до 300 га. Конкретная площадь водоема определяется

потребностям хозяйства. Так, если в хозяйстве требуется 1 млн. сеголетков сиговых рыб и 0,5 млн. годовиков карпа, а с 1 га водной площади можно получить 4 тыс. сеголетков, то необходимая площадь водоемов для этого должна быть равна соответственно 250 и 125 га.

Маточные озера должны иметь площадь от 60 до 200 га. Более значительные площади неудобны, так как сильно удлиняют сроки вылова рыб.

Для проведения селекционных работ используют озера площадью 10-30 га, расположенные вблизи маточных водоемов. Эти водоемы могут быть соединены с маточными озерами естественными протоками или канавами.

Карантинные озера должны иметь площадь от 5 до 10 га. Основным условием для их эксплуатации является возможность последующей полной обработки водоема дезинфицирующими средствами.

В озерных хозяйствах молодь зимует либо в садках, размещаемых в озерах, либо в прудах, но можно использовать также озера площадью от 5 до 15 га. Важно, чтобы они были полностью или частично спускными.

Глубина водоема определяет его термический и газовый режимы, интенсивность развития первичной продукции, фитопланктона и зоопланктона, подводной и надводной растительности, донных организмов. От глубины водоема зависят перемешиваемость различных слоев водной толщи, величина оседания и размывания отмерших организмов и донных отложений. С глубиной водоемов связаны видовой состав и количественное развитие ихтиофауны.

Для однолетнего нагула рыб наиболее пригодными являются озера глубиной 1,5-2 м. Для выращивания товарной пеляди и сигов целесообразно осваивать водоемы глубиной 4-5 м. Для маточных озер Западной Сибири рекомендуются водоемы с преобладающими глубинами 2 м (максимальные - 4,5 м), для озер-питомников с однолетним выращиванием средняя глубина должна быть не менее 2 м, с зимовкой годовиков - около 2,5 м.

Средняя глубина нагульных озер для выращивания пеляди должна составлять 2-3 м, для озер-питомников - более 1 м (максимальная - 2,5-3 м). Для рыбопитомников средняя глубина составляет в пределах 3-4 м, максимальная 5-6 м.

В заморных озерах средняя глубина должна быть не менее 1,5-2 м. Маточные стада сиговых рекомендуется формировать в озерах глубиной около 10 м (минимальная - 4-5 м, максимальная - до 20 м). Товарных сигов можно выращивать в озерах со средней глубиной 6-8 м (максимальная - 20 м). Для выращивания карпа и сеголетков сиговых рыб пригодны озера со средней глубиной около 5 м. Для выращивания товарного карпа рекомендуются озера глубиной до 5-6 м.

Посадочный материал сиговых рыб следует выращивать в озерах со средней глубиной 2-3 м и даже 4 м. Для создания маточных стад сиговых следует использовать озера глубиной 3-5 м, озера-питомники 2-3 м, нагульные - 3-6 м. Средние глубины озер должны быть следующими: - маточные - от 3 до 8 м (максимальные - до 15-20 м); питомники - 2-4 м (максимальные до 6 м);

нагульные - 2-8 м. Следует учитывать, что при выращивании теплолюбивых рыб глубина водоема должна быть минимальной, т.е. приближаться к нижней границе, при выращивании лососевых и сиговых рыб она должна приближаться к верхней границе глубины.

Карантинные водоемы должны быть неглубокими: 1,5-2 м. Зимовальные озера должны иметь значительные глубины, чтобы обеспечить нормальные условия для зимующих рыб. Средняя глубина этих водоемов в южных районах страны может быть от 2 до 6 м, в северных - от 4 до 8 м. Можно проводить зимовку рыб и в более глубоких озерах, однако их трудно облавливать.

Проточность в озерах стимулирует миграционный инстинкт у рыб, особенно пеляди. При выращивании сиговых рыб проточность используют для облова спускных и полуспускных озер.

В маточных водоемах коэффициент условного водообмена (КУВ) должен быть от 1 до 2, то есть на протяжении одного года весь объем водной массы должен полностью смениться до 2 раз. В питомных озерах КУВ должен быть равен 1,2-2,5. При КУВ менее 1 создаются трудности с заполнением полуспускных и спускных питомников.

В замкнутых озерах-питомниках, облов которых осуществляют с помощью неводов или путем создания искусственных потоков воды величина КУВ может приближаться к нулю. В нагульных водоемах КУВ не должен превышать 3, так как его увеличение будет способствовать усилению ската рыбы из озера, что потребует строительства дорогостоящих рыбозащитных сооружений. Оптимальные значения КУВ в таких водоемах составляет около 2.

В карантинных водоемах КУВ более 2 нежелателен, так как при большой проточности возникает необходимость строительства специальных очистных сооружений. В зимовальных водоемах КУВ должен составлять 3.

Зарастаемость водоемов водной растительностью влияет на физико-химические и биологические процессы, протекающие в них. Зеленые растения поглощают минеральные соли и углекислоту, а выделяют кислород. Заросли водной растительности являются убежищем и зоной обитания для многих беспозвоночных организмов, а также субстратом для размножения стрекоз, жуков, моллюсков и рыб.

Отмирая, водная растительность разлагается и минерализуется. Образовавшиеся минеральные вещества вновь поступают в водную толщу для последующего круговорота веществ в водоеме. Однако при чрезмерном развитии водной растительности и интенсивном ее окислении в процессе разложения значительно возрастает потребность в кислороде, в результате чего могут возникнуть заморы. Это свидетельствует о том, что чрезмерное развитие водной растительности в озерах нежелательно. Интенсивное зарастание озер способствует ускорению их эвтрофикации и даже дистрофикации с последующим заболачиванием.

Оптимальная зарастаемость озер, используемых для рыбоводства следующая: маточные - до 10 % общей площади, питомные - до 3 %, нагульные

- до 20 % общей площади. В карантинных озерах развитие надводной и подводной растительности недопустимо. В зимовальных озерах растительность может занимать не более 3 % площади.

Температурный режим является одним из важнейших факторов при выращивании рыб. Низкая температура воды отрицательно сказывается на росте рыб, угнетает их развитие, задерживает сроки полового созревания и нереста, а также тормозит процессы метаболизма. Высокие температуры воды также неблагоприятно влияют на рост и развитие рыб. При высоких температурах воды радужная форель, сиви, лососи прекращают питаться.

Температура воды влияет на состояние кормовой базы и в целом на биологическую продуктивность водоемов. С ее помощью можно регулировать скорость протекания процессов метаболизма, а, следовательно, рост, развитие и половое созревание рыб.

Так, путем регулирования температурного режима (экологический метод стимулирования полового созревания) представляется возможным в любое время года получать половые продукты от рыб. Путем повышения температуры воды ускоряют эмбриональное развитие осенненерестующих рыб. Понижением температуры воды замедляют развитие эмбрионов пеляди и других сиговых рыб на 2-3 недели.

Регулировать температурным режимом в озерах почти невозможно, но нужно подбирать водоемы с благоприятным режимом для конкретных объектов выращивания (Таблица 11).

Таблица 11

Температурные условия для нормального развития и роста рыб в летний период, °С

Виды рыбы	Маточные озера	Питомные озера	Нагульные озера
Пелядь	15-20	14-18	14-20
Ряпушка	10-19	12-18	12-19
Байкальский омуль	10-20	12-18	13-20
Пыжьян	12-19	13-18	12-20
Чир	-	13-19	12-20
Муксун	15-20	14-19	14-20
Чудский сиг	14-20	15-19	14-21
Нельма	15-20	14-19	14-21
Радужная форель	15-21	14-19	15-21
Озерный лосось	15-20	12-18	12-21
Чукучан	-	10-18	10-19
Щука	10-19	11-18	10-21
Судак	10-20	12-18	12-19
Угорь	-	12-22	12-22

Карп	18-25	20-25	18-26
Линь	15-21	16-20	15-23
Серебряный карась	14-20	13-19	14-21
Хариус	10-20	12-19	12-20
Белый амур	16-28	20-25	18-30
Белый толстолобик	16-28	20-25	18-30
Пестрый толстолобик	16-28	21-25	18-30

Кислородный режим водоема определяется содержанием растворенного в воде кислорода. Его содержание для нормального роста и развития различных видов рыб неодинаково. Критические концентрации кислорода для рыб колеблются от 1,6 до 5,0 мг/л, а летальные - от 0,5 до 3,1 мг/л.

Во время нагула рыб летом содержание кислорода в воде должно быть не менее 6 мг/л для большинства культивируемых видов, а для молоди лососевых даже не менее 7 мг/л. Зимой количество растворенного кислорода не может быть ниже 3 мг/л, а для лососевых - 4 мг/л.

Максимальная величина растворенного в воде кислорода может значительно превосходить нормальное насыщение в любое время года. Радужную Форель выращивают при содержании кислорода 7-10 мг/л и более. Такой кислородный режим способствует ускорению процессов метаболизма у рыб, стимулирует рост и благоприятно сказывается на выживаемости.

В некоторых озерах зимой и летом могут возникать заморные явления. Такие озера непригодны для многолетнего выращивания товарной рыбы и могут быть использованы лишь в качестве питомных водоемов или для однолетнего нагула. В заморных водоемах можно успешно выращивать сеголетков товарной пеляди, получая рыбопродуктивность до 100 кг/га.

При выборе озер следует руководствоваться следующими показателями кислородного режима (мг/л, не менее): маточные, летом - 6-7, зимой - 3-4; питомные, летом 7; нагульные, летом - 6, зимой - 3-4. В зимовальных озерах содержание кислорода не должно быть менее 4 мг/л, в карантинных - 7-8 мг/л (летом).

Содержание свободной углекислоты оказывает существенное влияние на рост и развитие рыб. При высоком ее содержании нарушается нормальный газообмен и это может привести к необратимым процессам в обмене веществ. Для большинства культивируемых рыб летом содержание углекислоты может достигать 20-30 мг/л, зимой - 40 мг/л.

Содержание органических веществ в значительной степени определяет продуктивность водоемов. Однако в целом продуктивность зависит от интенсивности деструктивных процессов. Процесс превращения органического вещества в минеральные компоненты требует большого количества кислорода. Следовательно, необходимо найти такие критерии содержания органического вещества, которые обеспечили бы высокую продуктивность экосистемы

водоемов и максимальный выход конечной продукции - рыбы.

Определяют органическое вещество по перманганатной окисляемости. Оптимальная величина ее составляет 10-15 мгО₂/л, предельная – 40 мгО₂/л.

Изменения активной реакции воды (рН) допустимы в пределах 6-9 ед. Однако благоприятные условия для рыб равны 7-7,5. Повысить активную реакцию воды от кислой до нейтральной или слабощелочной можно с помощью известкования водоемов.

Минеральные вещества в пресноводных водоемах представлены в виде сильно разбавленных растворов бикарбоната и карбоната, сульфата и хлорида щелочных и щелочноземельных металлов с некоторым количеством недиссоциированной кремниевой кислоты. Минерализация редко выступает фактором, сдерживающим вселение в озеро ценных видов рыб, но избыточный уровень отдельных ее компонентов может оказывать отрицательное воздействие на выживаемость и рост рыб. В водоемах хлоридно-кальциевого типа минерализация воды может достигать 10 г/л. Из природных элементов возможно воздействие железа, которое оказывает отрицательное влияние на выживаемость эмбрионов, личинок, мальков и рыб.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) железа в воде рыбохозяйственных водоемов составляют 0,5 мг/л, а для икры - в 2,5 раза меньше; ПДК для свинца - 0,03 мг/л, цинка - 0,01, меди - 0,01, никеля - 0,01, магния - 50,0, кобальта - 0,01 мг/л. При выборе водоемов для озерного товарного рыбоводного хозяйства особенно серьезное внимание следует обращать на наличие промышленных предприятий, сельскохозяйственных производств и других возможных источников загрязнения водоемов или водосбросных площадей. Сброс в водоемы озерных рыбоводных хозяйств неочищенных сточных вод недопустим.

При выращивании рыбопосадочного материала планктонофагов биомасса зоопланктона должна быть не менее 2-5 г/м³, а для бентофагов - не менее 5-10 г/м³. Чем больше биомасса кормовых организмов, тем может быть большей величина рыбопродукции. Важное значение имеет качественный состав кормовых организмов. В летнее время наибольшее значение в питании рыб имеют ветвистоусые рачки, а зимой - веслоногие ракообразные.

Среди бентических форм кормовых беспозвоночных важными для питания рыб являются личинки мотыля, различные виды червей, моллюски и др. Это не исключает использования в пищу и других форм водных беспозвоночных, которые, даже не являясь основной пищей рыб, имеют важное значение как поставщики энергии, незаменимых элементов питания.

При выращивании в озере хищных рыб должны присутствовать в достаточном количестве доступные представители малоценной ихтиофауны (плотва, ерш, окунь и др). Выращивание растительноядных рыб требует большого количества фитопланктона, подводной и надводной растительности.

При посадке в выростные озера личинок рыб должны присутствовать мелкие формы зоопланктона. Вселение молоди сиговых рыб ранней весной в водоемы

без подготовленной кормовой базы (инфузории, коловратки) нередко приводит к ее гибели (Таблица 12).

Таблица 12

Характеристика озер, используемых для выращивания рыбы

Показатель	Оптимальные значения	Допустимые значения
<i>Маточные водоемы для сиговых рыб</i>		
Площади, га	500-300	10-1000
Глубина, м	4-8	1-20
Проточность (КУВ)	1-2	0,5-3,0
Зарастаемость, %	5-7	10
Летняя температура воды на поверхности, °С	15-20	10-22
<i>Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л</i>		
летом	7-10	5
зимой	5-8	4
<i>Содержание в воде свободной углекислоты, мг/л</i>		
летом	9-12	30
зимой	9-12	40
Окисляемость (перманганатная), мгО ₂ /л	10-15	40
рН	7-7,5	6-8
Минерализация воды, г/л	0,1-0,4	7
<i>Содержание основных биогенных элементов, мг/л</i>		
азот	0,8-1,2	0,1-10,0
фосфор	0,2-0,3	0,1-1,0
Биомасса зоопланктона, г/м ³ летом	3-7	1
Биомасса зообентоса летом, г/м ²	10-40	2-50
<i>Маточные водоемы для карповых рыб</i>		
Площадь, га	10-50	5-100
Глубина, м	2-4	0,6-1,0
Проточность, (КУВ)	1,2-1,5	0,8-2,5
Зарастаемость, %	8-12	15
Летняя температура воды на поверхности, °С	20-25	16-32
<i>Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л</i>		
летом	6-12	4
зимой	5-10	3
<i>Содержание в воде свободной углекислоты, мг/л</i>		
летом	10-20	50
зимой	15-25	60
рН	6,5-7,5	6-8

Минерализация воды, г/л	0,1-0,8	8
<i>Содержание основных биогенных элементов, мг/л</i>		
азот	0,8-1,3	2-15
фосфор	0,4-0,8	0,2-1,5
Биомасса зоопланктона летом, г/м ³	2-5	0,5
Биомасса зообентоса летом, г/м ²	10-20	2-40
<i>Питомные водоемы для сиговых рыб</i>		
Площадь, га	20-200	10-500
Глубина, м	2-4	1-6
Проточность (КУВ)	1,2-2,5	1-3
Зарастаемость, %	1-2	3
Летняя температура воды на поверхности, °С	12-19	10-22
Содержание растворенного в воде кислорода летом, мг/л	8-11	6-30
Содержание в воде свободной углекислоты летом, мг/л	5-10	30
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /л	10-15	30
рН	0,5-7,5	6-8
Минерализация воды, г/л	0,1-1,5	7
<i>Содержание основных биогенных элементов, мг/л</i>		
азот	0,6-1,2	0,5-5,0
фосфор	0,2-0,3	0,1-0,8
Биомасса зоопланктона летом, г/м ³	5-10	2
Биомасса зообентоса летом, г/м ²	10-20	2-30
<i>Питомные водоемы для карповых рыб</i>		
Площадь, га	10-15	5-100
Глубина, м	2-3	0,5-5,0
Проточность (КУВ)	0,5-1,2	0,3-1,5
Зарастаемость, %	2	4
Летняя температура воды на поверхности, °С	23-28	16-32
Содержание растворенного в воде кислорода летом, мг/л	7-12	5
Содержание в воде свободной углекислоты летом, мг/л	10-15	35
рН	6,5-7,5	6-8
Минерализация воды, г/л	0,2-0,8	9
<i>Содержание основных биогенных элементов, мг/л</i>		
азот	0,8-1,2	2-15
фосфор	0,2-0,4	0,1-1,0
Биомасса зоопланктона летом, г/м ³	5-8	1

Биомасса зообентоса летом, г/м ²	10-30	2-50
<i>Нагульные водоемы для сиговых рыб</i>		
Площадь, га	100-1000	50-5000
Глубина, м	2-8	1-15
Проточность (КУВ)	2	0,5-3,0
Зарастаемость, %	10-15	20
Летняя температура воды на поверхности, °С	12-20	5-25
<i>Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л</i>		
летом	7-15	6
зимой	5-8	4
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /л	10-15	40
рН	6,5-7,5	6-8
Минерализация воды, г/л	0,1-0,8	7
<i>Содержание основных биогенных элементов, мг/л</i>		
азот	0,8-1,4	2-15
фосфор	0,2-0,4	0,1-1,0
Биомасса зоопланктона летом, г/м ³	4-8	1,5
Биомасса зообентоса летом, г/м ²	15-40	40
<i>Нагульные водоемы для карповых рыб</i>		
Площадь, га	50-500	10-1500
Глубина, м	2-3	0,5-8
Проточность (КУВ)	1-2	0,5-2,0
Зарастаемость, %	10-15	20
Летняя температура воды на поверхности, °С	25-30	35
<i>Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л</i>		
летом	6-14	4
зимой	5-10	3
<i>Содержание в воде свободной углекислоты, мг/л</i>		
летом	10-20	50
зимой	15-25	60
рН	6,5-7,5	6-9
Минерализация воды	0,1-0,8	9
<i>Содержание основных биогенных элементов, мг/л</i>		
азот	0,7-1,3	2-15
фосфор	0,2-0,4	0,1-0,2
Биомасса зоопланктона летом, г/м ³	4-5	0,8
Биомасса зообентоса летом, г/м ²	10-40	2-50

Выращивание ценных видов рыб в озерах возможно лишь после предварительной их очистки от местных рыб. Одним из способов освобождения озер от нежелательных рыб является откачка из них воды. Применение ихтиоцидов является наиболее эффективным средством освобождения водоемов от нежелательных рыб. Выбор ихтиоцида зависит от площади, глубины, величины озера, стока и от удаленности его от населенных пунктов. Для обработки озер используют левористатин, гипохлорид кальция, сернокислую медь, 8-оксихинолят меди, карбофос и аммиачную воду.

Можно избавиться от местной ихтиофауны также методом тотального облова. Этот метод предусматривает облов всей площади озера за одно притонение невода. Для этого нужно, чтобы длина невода была равна 1/3 периметра озера. Место притонения выбирают так, чтобы расстояние от него до наиболее удаленной точки противоположного берега было наибольшим. При данном методе можно изъять из водоема до 85 % всей рыбы.

Прежде чем озеро зарыбить, нужно очистить его акваторию от различных лишних предметов: деревья, колья, сваи вытаскивают с помощью колец, крюков или петель из троса, а валуны щипцами и кранами.

На мелководных участках озер глубиной до 1,5-2,0 м в летнее время быстро развивается жесткая (тросник, осока, камыш, рогоз) и мягкая (элодея, рдесты, ряска, кубышка, гречиха земноводная, и др.) растительность, которая мешает отлову рыбы.

Жесткую растительность нужно скашивать камышекосилками или вручную, а мягкую - с помощью специальных буксируемых граблей и тросов. Грабли для удаления мягкой растительности представляют собой прямоугольную раму, на нижней части которой расположены в 2-3 ряда зубья длиной 0,2, 0,5 или 0,8 м для отрыва от грунта и сбора водорослей. Лодку, оснащенную граблями, с помощью троса и лебедки буксируют через заросли на отмель.

Другое приспособление для очистки от мягкой растительности на мелководьях изготавливают из деревянных брусков и колючей проволоки. Между 2 брусками на расстоянии по вертикали 0,2-0,3 м натягивают проволоку. Устройство буксируют за моторной лодкой или непосредственно лебедкой.

Очистка озера от макрофитов механическими способами - очень трудоемкий процесс. В центральных и южных районах для этой цели используют вселение в озера белого амура.

Расчистка ключей - одно из важнейших мелиоративных мероприятий, так как они являются источниками чистой воды. При напряженном кислородном режиме в озере на ключах собирается рыба, где ее легко отловить.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура:

- Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
 3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
 4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
 5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
 6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
 7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
 8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
 9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
 10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
 11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
 12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
 13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
 14. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
 15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
 16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.

18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т. - 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Какие существуют группы озер?*
2. *На какие типы по происхождению подразделяют озера?*
3. *Как называется рыбохозяйственное обследование озера?*
4. *Какие существуют зоны озерного рыбоводства?*
5. *Какие озера наиболее пригодны для выращивания рыбы и почему?*
6. *Дайте характеристику озерам, предназначенным для выращивания рыб разных возрастов.*

ТЕМА 4: Выращивание рыбы в озерных хозяйствах

Формирование ремонтно-маточного стада

Для создания маточных стад сиговых рыб используют озера площадью от нескольких десятков до нескольких сотен гектаров. Для создания маточных стад карпа, растительноядных и хищных рыб в озерах используют молодь, полученную заводским способом в специализированных прудовых хозяйствах, а икру судака и щуки получают от производителей, вылавливаемых в естественных водоемах. Создают маточные стада на озерах, глубиной 10 м (6-20 м).

Существенное значение имеет водообмен озер. Маточный водоем должен иметь коэффициент водообмена в пределах 1-2. Если используется система озер, то коэффициент водообмена в верхнем озере не должен быть ниже 1.

Подготовка озер под маточные водоемы включает, в первую очередь батиметрическую съемку, в целях уточнения площади, глубины и объема водной массы, определение водосборной площади и коэффициента водообмена, проведение гидролого-гидрохимических анализов, установление видового состава и численности местных рыб. Эти данные необходимы для улучшения рыбохозяйственных особенностей озера.

Озера зарыбляют сеголетками сиговых рыб осенью при массе молоди 20-25 г. Плотность посадки сеголетков и выход производителей зависит от развития кормовой базы. При нормальных условиях нагула продукция зоопланктона может использоваться рыбами в озерах с естественным составом ихтиофауны не более чем на 50 %. Кормовой коэффициент для взрослых сиговых по зоопланктону равен примерно 10-15, для молоди - 6, в среднем для разновозрастных рыб его можно принять равномерным 8-10.

В Западной Сибири плотность посадки личинок в незаморные обработанные ихтиоцидом озера не должна превышать 3,5-4,5 тыс. шт./га. Такая плотность посадки обеспечивает нормальное развитие кормовой базы и хороший темп роста рыб: трехлетки достигают массы 210-320 г, четырехлетки - 305-570 г, пятилетки - 500-670 г.

Маточные стада следует содержать в системе озер. В этом случае в одних озерах выращивают ремонт, а в других – производителей. На 100 га маточных озер необходимо иметь 30 га ремонтных озер. Плотность посадки трехлетков и производителей в маточном озере составляет около 140 шт./га. Промысловый возврат от посадки зрелых производителей, использованных ранее для рыбоводных целей, составляет примерно 70 %.

Если по условиям нагула производители не могут созреть в озере, их отлавливают и размещают в садки для завершения полового созревания. В озерах с повышенной и даже высокой (более 10 г/л) минерализацией пелядь растет хорошо. Однако икра от таких рыб мало пригодна для рыбоводных

целей. При использовании производителей из таких озер вылов и перевозку их к месту завершения полового созревания следует проводить не позднее, чем за месяц до начала нереста и даже несколько раньше.

Отлов производителей сиговых следует начинать при снижении температуры воды в озерах до 10 °С и заканчивать при наступлении ледостава. Для выдерживания рыб используют русловые садки шириной до 9 м, глубиной до 1,5 м. Садки должны снабжаться водой гидрокарбонатно-кальциевого класса с минерализацией не более 300 мг/л и активной реакцией 6,0-7,5. При температуре воды 3-4 °С производители концентрируются в верхней части садков, их отделяют шандорами, проводят бонитировку, самцов размещают в верхние садки, самок - в нижние.

Для предотвращения сапролегниевое поражение через 2-3 суток после отсадки рыб в садках обрабатывают раствором малахитового зеленого. В случае поражения сапролегнией обработку следует повторить. Рабочий раствор готовят из расчета 5 г малахитового зеленого на 2 м³ воды. Воду в русловых садках сбрасывают на 1/3 или на 1/2 (в зависимости от количества рыбы) и определяют ее объем. Затем необходимое количество малахитового зеленого тщательно размешивают в 2-3 ведрах воды. Полученный раствор небольшими порциями разливают по всей площади садка. Приток воды во время проведения ванн резко уменьшают. Длительность выдерживания в растворе 25-30 мин. После этого приток воды увеличивают, доводят объем воды до принятой отметки и устанавливают надлежащую водоподачу.

При снижении температуры воды в садках до 3 °С проводят осмотр самок. Зрелых самок переносят в рыбоводное помещение, где от них отцеживают икру. Массовое созревание самок наступает обычно в первой половине декабря при температуре воды 0,2-0,3 °С. Икру и молоки следует брать только от производителей с текучими половыми продуктами. У зрелых самок при слабом надавливании ни брюшко вытекает икра из генитального отверстия вместе с полостной жидкостью ровной струей. У зрелых самцов при нажатии на брюшко молоки вытекают из генитального отверстия также без следов крови. В хозяйственный таз емкостью 5-8 л отцеживают икру от 3-5 самок (в зависимости от рабочей плодовитости), добавляют молоки от 3-4 самцов, икру и молоки тщательно перемешивают. После отцеживания икры и молок производителей высаживают на зимовку в пруд или маточный водоем для использования их в тех же целях в последующие годы либо реализуют как товарную рыбу.

Икру тщательно перемешивают и оставляют в покое на 4-5 мин, затем добавляют воду, смесь икры и молок тщательно перемешивают. Затем икру промывают в большом количестве воды. Процесс промывания икры продолжается 40 мин, за это время воду в тазу меняют 25-30 раз, медленно наливая ее, и сливая по стенке таза, икра освобождается от клейкости, затем ее оставляют в воде для набухания от полутора до шести часов. В это время икра должна находиться в покое. Оболочка икры сиговых достигает высокой прочности через 7-14 ч. После набухания икру раскладывают на рамки,

обтянутые мелкой капроновой или металлической сеткой с размером ячеей 1,0-1,5 мм рамки с икрой укладывают одну на другую в виде стопки.

При необходимости транспортирования это нужно сделать в первые 2 дня после набухания. Продолжительность перевозки не должна превышать 10-12 ч. Если икру предстоит перевозить в течении 2-3 сут., то сделать это можно на стадии морулы, которая при температуре 2-5 °С наступает через 3-5 сут. после оплодотворения. В этот период икра хорошо переносит колебания кислородного и температурного режима и механические воздействия. Перевозка икры с места сбора в инкубатор должна быть закончена к концу стадии дробления бластодиска. При температуре 2-5 °С икра достигает этой стадии через 7-10 сут. (примерно через 500-700 градусо-дней).

Учет икры ведут объемным и весовым способами. При объемном способе икру измеряют специальными мерными кружками или мерными цилиндрами вместимостью 0,25-0,5 л. Затем мензуркой берут 10-20 см³ икры и определяют количество икринок в 1 см³. Такие пробы берут трижды, после чего определяют среднее число икринок в 1 см³. Полученную величину умножают на 1000, что показывает количество икры в 1 л.

Инкубацию икры сиговых рыб проводят в аппаратах Вейса. Наибольший отход икры происходит на стадии дробления бластодиска и во время гастрюляции. В это время нужно оберегать икру от механических воздействий. Нельзя допускать интенсивного перемешивания икры в аппаратах, поэтому расход воды нужно регулировать в зависимости от стадии развития икры. На чувствительных стадиях развития икры расход воды в аппаратах не должен превышать 2,2-2,4 л/мин, на стадии подвижного эмбриона он может быть увеличен до 2,6-2,8 л/мин.

При инкубации икры ее необходимо периодически обрабатывать раствором малахитового зеленого в течение 20-30 мин при концентрации раствора 1÷200000.

Колебания температуры воды в инкубационный период не должны превышать 0,2-0,8 °С. Сумма среднесуточных температур за время инкубации составляет 160-180 °С. При таких условиях эмбриональное развитие длится 130-150 сут. При правильном уходе за икрой ее отход за время инкубации не должен превышать 20 %. Перед выклевом эмбрионов ток воды усиливают. Свободных эмбрионов (предличинки) выносит током воды из инкубационных аппаратов в ловители, которые представляют собой глубокие четырехугольные бассейны. Из ловителя предличинки после освобождения от оболочек переносят в лотки, где они достигают стадии личинки до посадки в озеро.

В начальный период развития движение личинок носит мерцательный характер в вертикальном направлении и ограничивается небольшим пространством. Иногда личинки образуют большие скопления. Плотность посадки при выдерживании их в лотках составляет 400-500 шт./л. При этом в лотках должна быть постоянная проточность, а полный водообмен осуществлялся не реже 2-2,5 ч. Увеличение времени водообмена до 3,5-4 ч

приводит к снижению кислорода до 5-6 мг/л, что является нижним пределом.

Содержание свободной углекислоты (СО₂) в лотках при выдерживании личинок не должно превышать 8-10 мг/л, поэтому лотки не должны быть глубже 0,4-0,5 м. Ширина и длина их могут быть различными. Стенки должны быть гладкими, а половина дна выложена белой плиткой, чтобы хорошо просматривалась толща воды. В таких условиях личинок можно выдерживать на заводе без подкормки только до личиночной стадии развития и рассасывания желточного мешка на 50-60 %, то есть, при температуре воды 2-3 °С 3-4 дня. Эмбрионы речной и озерной пеляди выклеваются в апреле-мае, когда водоемы вскрываются ото льда. Свободных эмбрионов выдерживают в лотках цеха с проточной водой 3-5 дней, в течение которых они достигают личиночной стадии развития, после чего их высаживают в озеро.

Эмбрионы чира, гибридов чир-пелядь и пелядь-чир выклеваются в конце марта - середине апреля. До вскрытия озер их выдерживают на заводе при температуре 1-2 °С. В течение этого времени они достигают стадии личинки. При повышении температуры воды до 4-6 °С и рассасывании желточного мешка наполовину, личинки переходят на активное питание живым кормом. В это время расход корма составляет 20-30 % от массы личинок. Хороший рост личинок отмечен при кормлении их смешанным кормом: молодь мойн и науплиусами артемии. Выживаемость личинок - 80-85 %. При подращивании личинок в лотках до малькового периода развития их плотность посадки снижается до 100 шт./л, затем до 50-70 шт./л.

Основным фактором, определяющим рост и развитие личинок, является температура воды. Оптимальная температура воды при выращивании личинок равна 10-15 °С. Вторым фактором, положительно влияющим на рост личинок, является наличие живого корма. При отсутствии живого корма временно для подкормки можно использовать желточный порошок и сухие дафнии. Желточный порошок протирается через мелкий газ. Сухие дафнии растирают в ступке с небольшим количеством воды. Корм дают личинкам 4-5 раз в сутки. Сухие дафнии и желточный порошок уступают живым кормам.

Для личинок и мальков сиговых рыб предложены искусственные комбикорма в виде сухих частиц-крупки различного размера рецепта РГМ-СС и РГМ-ПС. Эти комбикорма не только заменяют живой корм, но и ускоряют рост и развитие. По завершении расходования желточного мешка у сиговых рыб заканчивается личиночный период и начинается мальковый период развития. Отход за личиночный период достигает 30 %. При подращивании личинок исключительно на живом корме отход снижается в 2-3 раза.

Выращивание рыбопосадочного материала

Рыбопосадочный материал можно выращивать в озерах-питомниках трех типов: небольших озерах с благоприятным кислородным режимом; малопроточных и проточных озерах; заморных, замкнутых и слабопроточных озерах высокоминерализованных, карасевых озерах.

В озерах 1 и 2 типов следует удалить сорных рыб, озера 3 типа эксплуатируют при наличии рыб-аборигенов. Озера 1 типа должны иметь глубину 3-4 м и площадь не более 50 га. Озера 2 типа могут иметь площадь до 300 га, а озера 3 типа - более 300 га.

Поскольку к началу эксплуатации озера-питомники освобождены от местной рыбы, зарыблять их нужно личинками в возрасте 3-5 сут., когда они переходят на смешанное питание. От инкубатора до озера-питомника личинок перевозят на автомашинах в полиэтиленовых пакетах или бидонах с кислородом.

Соотношение объемов воды и кислорода должно быть 1÷2, плотность посадки личинок в бидоны зависит от температуры воды и длительности транспортировки. При температуре 4-5 °С и нахождении в пути до 24 ч допустима плотность посадки 2-3 тыс. шт./л. Бидоны должны быть тщательно вымыты и на половину заполнены чистой, хорошо аэрированной водой с рН от 6 до 8.

Перед выпуском личинок в водоемы необходимо постепенно выровнять температуру воды в емкости, в которой доставлены личинки, с температурой воды водоема. Оптимальная индивидуальная масса сеголетков сигов, выращиваемых в озерных питомниках равна 20-25 г, промысловый возврат - 30-35 %.

Количество сеголетков зависит от рыбопродуктивности озера и плотности посадки личинок. Расчет количества личинок для зарыбления озера ведут по формуле:

$$K = (Г * П * 100)/(В * p) ,$$

где:

Г - площадь озера-питомника, га;

П - предполагаемая продукция сеголетков, кг/га;

100 - постоянный коэффициент;

В - планируемая средняя масса сеголетков к осени, г;

p - планируемый выход сеголетков к осени, %.

При биомассе кормовых организмов 1 г/м³ рыбопродукция сеголетков может быть около 63 кг/га, а при 2,3 и 5 г/м³ -соответственно 118 и 170 кг/га. Плотность посадки и рыбопродуктивность водоемов-питомников можно определить по следующей схеме:

На основе пищевых потребностей молоди рассчитывают необходимое количество кормов по формуле:

$$B = (P * N * КК * 100)/(V * n) ,$$

где:

В - необходимая биомасса рачкового зоопланктона, кг/га;

P - прирост одной особи за данный период, кг;

N - численность нагуливающих особей, шт./га;

КК - кормовой коэффициент для данного периода;

V - максимально допустимая величина суточного потребления кормовых организмов рыбами, % от биомассы;

п - продолжительности данного периода, сут.

Если у рыб смешанное питание, то в формулу вводится показатель, характеризующий отношение отдельного компонента пищи к рациону (в процентах). Преобразуя формулу можно рассчитать численность нагуливающейся молоди в данный промежуток времени при конкретном уровне кормовой базы водоема:

$$N = (\pi * V * B) / (P * KK * 100)$$

На прирост молоди влияют условия нагула рыбы в июле, так как к этому времени в водоеме стабилизируется численность молоди. Поэтому расчет плотности посадки можно проводить исходя из определения численности нагуливающихся сеголетков в июле на базе биомассы рачкового зоопланктона, полученной за этот же месяц предшествующего года, или же используя величины средней многолетней июльской биомассы зоопланктона.

Например, в условиях Карелии за вегетационный период молодь сигов достигает 20 г и в конце каждого месяца выращивания имеет следующую индивидуальную массу: июнь - 2 г, июль - 8 г, август - 15 г, сентябрь - 20 г. Величины КК и их динамика известны. Общий выход сеголетков от вселенных личинок принимается равным 25-30 %.

Подставляя конкретные значения в вышеприведенную формулу, получаем, что оптимальная численность молоди сигов в июле равна:

$$N = 94 * B,$$

где:

N - численность сеголетков в июле, шт./га;

B - биомасса рачкового зоопланктона в июле, кг/га.

Отсюда рассчитываем плотность посадки личинок в мае. Предполагая, что в июле нагуливается 40 % вселенной молоди, в этом случае для сига в озерных питомниках (с учетом того, что 20 % его рациона в июле составляет зообентос) оптимальная плотность посадки будет равна:

$$N = (2,5 * N') = 94 * B' * 1,25 = 294 * B'$$

где:

B' - прирост ихтиомассы, кг/га;

N' - численность сеголетков, шт./га;

Зная величину плотности посадки молоди в питомнике, развитие кормовой базы в июле, планируемую массу сеголетков летков в конце вегетационного периода, выход сеголетков можно рассчитать ожидаемую рыбопродуктивность по формуле:

$$P = W^E * N / E$$

где:

W^E – коэффициент, характеризующий развитие кормовой базы;

N – планируемая масса сеголетков, шт./га;

E - выход сеголетков, шт.

Для сиговых питомников Карелии эта Формула будет иметь вид:

$$P = 1,47 * B'$$

При использовании удобрений при расчете рыбопродуктивности в формулу вводят показатель, характеризующий прирост ихтиомассы на единицу затраченных удобрений.

В Карелии при внесении суперфосфата (40%) и аммиачной селитры (60%) рыбопродуктивность сиговых питомников можно рассчитать по формуле:

$$P = 1,47 * B' + 0,2 \text{ суммы вносимых удобрений}$$

Определены нормы выращивания молоди разных видов рыб в подготовленных, удобряемых, эвтрофных и хорошо облавливаемых озерах-питомниках (Таблица 13).

Таблица 13

Совместное выращивание годовиков рыб в озерах-питомниках

Показатель	Карп	Пестрый толстолобик	Сиги планктофаги	Всего
Плотность посадки, тыс. шт./га	1,5	1,0	15-20	17,5-20,5
Средняя масса выращенной молоди, г	200-250	300-350	20-25	-
Промысловый возврат, %	45-50	30-40	30	-
Выход от посадки, тыс. шт./га	0,7-0,8	0,3-0,4	5-6	6,0-3,2
Рыбопродукция, кг/га	140-160	90-120	100-120	330-400

В мезотрофные озера со средней биомассой планктонных ракообразных 2,5-3,5 г/м³ и бентоса (личинки хирономид, олигохет и мелких моллюсков) - 4,0-9,5 г/м³, при отлове местных рыб на 76 % запаса, или 27-35 кг/га, из ежегодного интенсивно облавливаемых озер или 55-70 кг/га из необлавливаемых озер нормы посадки пеляди средней массой 20-25 г равны 60-150 шт./га; сига-бентофага, муксуна или гибрида пеляди и чира 30-50 шт./га.

По упитанности молоди можно судить, насколько благоприятны условия ее жизни в питомнике. Упитанность считают нормальной, если она равна по Фультону у сига-лудогги 1,45 (в июле) и 1,25 (сентябре), чудского сига - 1,1-1,2.

Рыбопродуктивность можно повысить за счет поликультуры, азотных и фосфорных удобрений. Наиболее распространены из удобрений суперфосфат и аммиачная селитра (Таблица 14).

Таблица 14

Порядок и норма внесения удобрений в озера-титомники

Тип озера	Норма внесения на 10 тыс. м ³ , кг		Порядок внесения удобрений
	суперфосфат	аммиачная селитра	
Малокормные	30	50	Первые 2-3 года двухразовое внесение с перерывом в 1 год
Среднекормные	20	25	Двухразовое внесение в течение двух лет с перерывом в 1 год
Высокой кормности	15	20	Через 1-2 года одно- или двухразовое внесение

Нормы внесения удобрений нужно определять по данным лабораторных исследований. При этом следует учитывать площадь озера. Озера площадью до 100 га следует удобрять из расчета на весь объем воды. Озера площадью 100-280 га из расчета на 2/3 объема, а озера большой площади - из расчета 1/3 объема воды.

Вносить удобрения нужно начинать при температуре воды 14-15 °С, одновременно, так как только в этом случае достигается их максимальное влияние на развитие фитопланктона. Эффективность использования удобрений определяют по формуле:

$$P = (П / (C_{уд} + C_{вн} + C_{доп} + C_{об}) - 1) * 100,$$

где:

P – рентабельность, %;

П - стоимость дополнительной продукции, полученной в результате внесения удобрений в озера, руб.;

C_{уд}- затраты на приобретение удобрений, руб.;

C_{вн} - затраты по доставке и внесению удобрений в озера, руб.;

C_{доп}- затраты по вылову дополнительно выращенной рыбы, руб.;

C_{об}- затраты по обработке рыбы и реализации рыбопродукции, руб.

Увеличению содержания в воде азота и фосфора способствует ее известкование. Вносить известь следует по воде, когда рН менее 7, а минерализация 100-200 мг/л.

После внесения извести вода становится слабощелочной или щелочной, что делает ее более благоприятной для развития растительности и животных

кормов. Для установления норм известкования необходимо в 4-5 местах и на различных глубинах (0,5, 2 и 3 м) определить содержание свободной углекислоты (CO₂) и pH (Таблица 15).

Таблица 15

Нормы внесения извести в озера-питомники, кг/10000 м³

CO ₂ , мг/л	pH	Грунт с примесью торфа	Грунт с примесью песка
4-6	6,8-6,3	110-150	90-130
6-9	6,3-5,9	150-230	130-210
9-14	5,9-5,5	230-470	210-450

В мелководных озерах количество извести рассчитывают на полутораметровый слой. В озерах с глубинами 5-6 м и более расчет ведут на 3-х метровый слой. Вносят известь при температуре 14-15 °С, в жидком виде в течение 4-5 дней равномерными порциями.

Выращивание молоди рыб в садках

Выращивание пеляди.

Посадочным материалом служат 5-суточные личинки, доставленные из северных районов страны в конце апреля-первой половине мая. Плотность посадки личинок при температуре воды 5-7 °С и соотношении воды и кислорода 2÷1 равна 8 тыс. шт./л. Допустимая длительность перевозки 1,5-2 сут.

Перед выпуском личинок необходимо постепенно уравнивать температуру воды в емкостях, в которых она доставлена, с температурой воды в озере. Для этого пакеты с личинками помещают в садки и выдерживают необходимое время.

В I-II рыбоводных зонах доставку личинок пеляди следует завершить до конца апреля, чтобы избежать контакта с проникающими в садок личинками плотвы, которые в естественных водоемах появляются во второй половине мая.

Выращивание сеголетков проводят в несколько этапов. Первоначально личинок содержат в садках из капронового сита с ячейей от 0,3 до 0,5 мм размером 2х2х2 при плотности посадки 20 тыс. шт./м³. Для привлечения в садок зоопланктона используют электрические лампочки. Их размещают на глубине 1,5 м. В светлое время суток планктон ловят конусообразной сетью из капронового сита № 32 с диаметром входного отверстия 1 м, длиной 5 м и вносят его в садки небольшими порциями через каждые 2 ч. Перед кормлением планктон нужно помещать на 20-30 мин. в свежееозонированную воду, для уничтожения болезнетворной фауны. Количество выловленного планктона определяют объемным методом, фильтруя его через капроновое сито № 72.

При правильной организации кормления личинки за первые 20 сут. должны вырасти до 80 мг, после чего их переводят в садки из капронового сита с ячейей 0,8 мм размером 3х3х3 м. В дальнейшем они питаются зоопланктоном.

По мере роста молоди плотность посадки ее в садках следует понижать, иначе скорость роста будет понижаться. В садках с ячейей 0,8 мм личинок подращивают до средней массы 160 мг при плотности посадки 2,5 тыс. шт./м³, затем их переводят в садки размером 5х5х3 м из капронового сита ячейей 1,5-2 мм при плотности посадки 400 шт./м³. В этих садках молодь содержат до массы 0,3-0,5 г.

До достижения массы 2-3 г рыбу содержат в садках из дели с ячейей 3,6-4,5 мм, а затем по мере роста пересаживают в садки с более крупной ячейей.

Для беспрепятственного проникновения планктона в садки необходимо систематически чистить их стенки. Биологические обрастания удаляют твердой щеткой на длинной ручке и промывают стенки сильной струей воды. Колонии нитчатых водорослей удобно выбирать сачком из 3-5 миллиметровой капроновой дели. Следует помнить, что на стенки садков откладываются яйца такие опасные для пеляди эктопаразиты, как аргулюс и ихтиофтириус, поэтому одновременно с чисткою нужно проводить противопаразитарную обработку рыбы раствором малахитового зеленого или фиолетового К в концентрации 0,5 мг/л и создавать направленный ток воды из садков.

Для предупреждения заболеваний на ранних стадиях развития следует исключить контакты пеляди с молодью туводных рыб. Для этого садки с рыбой ограждают более крупными по размеру садками, стенки которых должны отстоять от садков с рыбой на 0,5-1 м. Пространство между садками следует каждые 2-3 сут. обрабатывать 0,01 %-ным раствором марганцево-кислого калия с одновременной чисткой стенок щетками.

В садках совместно с молодью пеляди можно содержать также молодь судака, которая отстает от молоди пеляди в росте и потребляет только проникшую через дель молодь плотвы. Когда молодь пеляди достигает массы 2-3 г, необходимо создать проточность путем подачи в садки насосами более холодной воды из зоны термоклина с расходом 10-20 л/мин. Это в 4-5 раз снизит биопродукционные процессы, приводящие к загрязнению садков и будет способствовать выносу за пределы садков держащихся в поверхностных слоях воды церкариев трематод, свободно плавающих личинок ихтиофтириуса и рачков аргулюса.

Следует ежедекадно проводить чистку стенок садков щеткой и просушивать их путем последовательного подъема над водой одной из стенок садка. При этом необходимо следить, чтобы удаленные со стенок садка обрастания не попадали на очищенные стороны. Не реже одного раза в месяц следует заменять садки на чистые, продезинфицированные в 0,01 %-ном растворе марганцево-кислого калия и просушенные на солнце.

С такой же периодичностью рекомендуется обрабатывать пелядь в антипаразитарных ваннах с 0,01 %-ным водным раствором марганцево-кислого

калия с экспозицией 15-20 мин. Это избавляет пелядь от паразитирующего на жабрах рыб рачка эргазилюса. При интенсивном поражении рыб рачками аргулюс и эргазилюс применяют антипаразитарные ванны 0,01 %-ного водного раствора хлорофоса.

Соблюдение всех профилактических мероприятий при выращивании пеляди в освещаемых в темное время суток садках почти полностью исключает гибель рыб.

При выращивании пеляди необходимо систематически наблюдать за темпом роста. Взвешивание, измерение личинок и молоди до массы 0,5 г нужно проводить не реже двух раз в декаду. Взвешивать личинок следует на аптекарских весах в небольшой емкости с водой. Массу более крупных рыб определяют весовым методом, для чего в ведро с известной массой воды помещают определенное количество рыб. Разницу в массе воды с рыбой и без рыбы делят на количество рыб. Таким же способом проводят учет рыбы при пересадке и по завершению ее выращивания.

Обычно пелядь растет равномерно и сортировать ее нет необходимости. Неравномерный рост является свидетельством неблагоприятных условий содержания. Молодь пеляди выращивают также на сухом гранулированном корме рецептов РГМ-СС и РГМ-ПС. В этом случае технология выращивания упрощается, а рыбоводный эффект увеличивается.

В период содержания пеляди в садках нужно ежедневно измерять температуру воды и определять количество кислорода. При повышении температуры воды до 24 °С следует подавать воду с глубины 5-6 м в количестве достаточном для понижения температуры в садках на 3-4 °С.

При проведении профилактических ванн на 50 л раствора желателно размещать не более 3-5 кг молоди и следить за ее состоянием.

Особенно ответственным является проведение антипаразитарных ванн с хлорофосом при вспышках эргазилеза летом. При температуре свыше 15 °С эти ванны пелядь переносит очень плохо и работы нужно начинать с небольших пробных партий рыб, строго соблюдая экспозицию.

В зимнее время годовиков пеляди содержат в садках из дели с ячейей 8 мм. В это время года необходимо регулярно убирать снег со льда в садках. Замена перегоревших электроламп представляет определенную сложность, поэтому следует устанавливать их в два раза больше, чем в период открытой воды. При содержании кислорода в воде 5 мг/л и выше пелядь зимует почти без отхода.

При садковом способе выращивания пеляди отход за лето составляет 50 %, за зиму - 5 %. Процесс выращивания полностью управляем и не зависит от погодных условий.

Выращивание лососевых рыб.

Для размещения садкового комплекса для выращивания лососевых рыб пригодны олиготрофные озера средней глубиной более 6 м. На месте установки садков глубина водоема должна быть не менее 5 м. При необходимости можно

также использовать мезотрофные озера с аналогичными глубинами. Рентабельность выращивания достаточно высока. Объем капитальных вложений, необходимых для строительства береговых сооружений и садковых площадей, окупается за небольшой срок.

Расходы по строительству садковых понтонных линий составляет примерно половину общей суммы капитальных вложений. Достаточно надежная технология предложена для выращивания посадочного материала озерного и стальноголового лососей, кумжи и радужной форели, кижуча и палии. Процесс выращивания состоит из следующих этапов: 1 - подращивание личинок (1-1,5 мес.); 2 - летне-осеннее выращивание сеголетков (3,5-4 мес.); 3 - зимнее выращивание (5,5-6,5 мес.); 4 - весенне-летнее выращивание (2,5-3,5 мес.). В зависимости от поставленной задачи выращивание посадочного материала может быть прекращено на любом этапе.

Для подращивания личинок с начала смешанного питания используют прямоугольные садки из металлической сетки размером 1х1х0,4 м, устанавливаемые группами по 3 шт. в каждое гнездо садковой линии. После перехода на активное питание, при массе около 0,3 г молодь размещают на летне-осеннее выращивание в делевые садки с ячейей 3-5 мм. Глубина таких садков до 4-6 м. Такие же садки используют на всех последующих этапах выращивания. Размер ячеей регулируют в зависимости от размеров молоди.

Во время зимнего выращивания в верхней части садка монтируют деревянный каркас на всю толщину льда, который сверху закрывают специальными утепленными матами. Возможна установка садков под лед с выведением специальной деревянной трубы (120х120 мм) для кормления молоди. При каждой пересадке проводят сортировку молоди по размерным группам и устанавливают определенную плотность посадки (Таблица 16).

Таблица 16

Характеристика этапов выращивания лососевых рыб в садках

Вид рыбы	Показатели	Выращивание личинок и мальков	Летне-осеннее выращивание	Зимнее выращивание	Весенне-летнее выращивание
Кумжа	Масса, г:				
	начальная	0,1-0,15	0,4-0,7	4-8,5	6-12
	конечная	0,4-0,7	4-8,5	6-12	12-37
	Плотность посадки, тыс. шт./м ³	4-4,5	0,8-1	0,8-1	0,2-0,25
	Выживаемость, %	90	70	80	80
	Выход продукции кг/га	0,8-1,9	1,9-5,2	0,6-1,1	1,4-4,3
Палия	Масса, г:				
	начальная	0,12-0,18	0,4-0,6	2-8	9-10
	конечная	0,4-0,6	2-8	9-10	40-55

	Плотность посадки, тыс. шт./м ³	3-4	0,9-1	0,8-1	0,2-0,25
	Выживаемость, %	90	75	80	90
	Выход продукции кг/м ³	0,7-1,4	1,0-5,4	0,1-4,1	5,4-9,9
Кижуч	Масса, г:				
	начальная	0,15-0,20	0,3-0,5	2-5	3-6
	конечная	0,3-0,5	2-3	3-6	12-32,5
	Плотность посадки, тыс. шт./м ³	3,5-4	1-1,5	1,5-2	0,3-0,7
	Выживаемость, %	92	80	75	95
	Выход продукции кг/м ³	0,6-1,2	1,3-5,2	0,1-0,4	2,5-17,4
Стально-головый лосось, радужная форель	Масса, г:				
	начальная	0,05-0,07	0,3-0,5	5-8	6,5-10
	конечная	0,3-0,5	5-8	6,5-10	40-80
	Плотность посадки, тыс. шт./м ³	2,0-3,5	0,8-1	0,5-0,8	0,08-1,12
	Выживаемость, %	90	75	80	80
	Выход продукции кг/м ³	0,7-1,3	2,7-5,5	0,1-0,2	2-6,5

Необходимо регулярно контролировать гидрохимический режим воды, потребление кормов, так как от этих факторов зависят выживаемость и темп роста рыбы. Лососевых рыб кормят гранулированными комбикормами или кормовыми смесями с набором основных питательных веществ. В качестве стартового корма рекомендуются гранулированные корма типа РГМ-6М.

Следует также привлекать с помощью света воздушных насекомых, как дополнительный естественный корм, который благоприятно сказывается на росте рыб. Рыбопосадочный материал лососевых рыб можно выращивать в форелевых бассейнах и прудах или сочетать бассейновый метод выращивания с садковым. Садки размером 3х1 м комплектуют в одну линию по 13 шт. Длина линии 15,2 м, ширина 4,5 м, высота 1,0 м, осадка 0,6 м, сухой запас 0,4 м, запас плавучести 15800 кг, общая масса 4000 кг, материалы - сталь или дюралюминий.

Каждую линию собирают из шести отдельных понтонов с помощью болтовых соединений. Несколько таких линий может быть объединено в одной. Для удобства обслуживания садков предусмотрены настил шириной 0,7 м, леерное ограждение по периметру, опорный брус по внутренней стороне понтонов, спасательные круги (по 4 шт. на каждую линию).

Температура воды должна составлять 14-19 °С, допустимы колебания от 5 до 21 °С. В зимний период не желательно снижение температуры воды за

пределы 1 °С, так как при более низкой температуре молодь не питается, Содержание кислорода в воде должно быть не менее 80 % насыщения при концентрации углекислоты не более 10 мг/л; рН - 6,2 - 8,0; перманганатная окисляемость - 8-18 мгО₂/л бихроматная - не более 30 мгО₂/л; содержание железа - не более 1 мг/л; сероводород и свободный хлор не должны присутствовать в воде.

Выращивание товарной рыбы

Выращивание товарной рыбы является конечным этапом технологического цикла озера рыбного хозяйства. Товарных рыб выращивают в поликультуре, чтобы полнее использовать кормовые ресурсы озера. В состав поликультуры обычно входят рыбы-планктофаги, бентофаги, хищники и растительноядные. Поликультура позволяет эффективно использовать все зоны в водоеме (пелагиаль, профундаль, литораль). Например, в озерах Северо-западного региона основным объектом, нагуливающимся в пелагиали является пелядь. Однако в мелководных озерах эту зону лучше осваивает пестрый толстолобик.

Целесообразность использования хищных рыб зависит от наличия в озере малоценных рыб. В хорошо облавливаемых озерах, где можно управлять численностью рыб промысловых размеров, как правило, наблюдается увеличение численности молоди (благодаря снижению смертности после отлова части рыбы промысловых размеров и хищников), рекомендуется включать в состав поликультуры судака. В озерах, где нет щуки, можно выращивать таких хищников, как кижуч, радужная форель и нельма.

Для эффективного использования кормовой базы озера следует вселять рыб с разным характером питания и соблюдать нормы посадки.

Для получения товарной рыбы масса сеголетков сиговых рыб при посадке в озера с естественным составом ихтиофауны должна быть не менее 20-25 г. Это способствует выживанию молоди под воздействием хищников, и быстрому достижению рыбой товарной массы.

При выпуске на нагул в озера сеголетков хищных рыб (судака, нельмы) в первой половине лета, когда они переходят на хищный образ жизни, масса молоди может быть небольшой - 3-5 г. Щуку выпускают даже на стадии малька, равномерно распределяя вдоль береговой линии, для обеспечения ее кормом, убежищами и предупреждения каннибализма.

При выращивании сигов, одним из способов борьбы с молодью местных рыб, является включение в поликультуру кубенской нельмы. Ее сеголетки к осени достигают массы 90-100 г. Половая зрелость наступает у самцов в возрасте 4 лет при длине тела 60-65 см и массе 2,0-2,5 кг, а у самок - в возрасте 5 лет при длине тела 70-75 см и массе 3,5-4,0 кг. По характеру питания кубенская нельма является типичным хищником. Молодь до двух месяцев питается зоопланктоном, затем переходит на питание личинками, а затем и молодью рыб. Пищей взрослых рыб служат мелкий окунь, ерш, молодь плотвы.

Плотность посадки рыб на нагул следует рассчитывать по продукции кормовых организмов. Расчет проводят отдельно для рыб с разным характером питания по формуле:

$$N = (K_p * P) / (C_p * V),$$

где:

N - коэффициент посадки рыб, шт./га;

K_p - коэффициент, показывающий степень использования запасов (долю потребления) пищи рыбами;

P - реальная продукция кормовых организмов за вегетационный период, кг/га;

C_p - оптимальный рацион одной рыбы, обеспечивающий достижение запланированной массы, кг;

V - коэффициент промыслового возврата от посадки.

Для определения плотности посадки рыб в озере с естественным составом ихтиофауны необходимо определить пищевые потребности местных рыб, оставшихся в озере после интенсивного облова. Тогда уравнение расчета плотности посадки приобретает вид:

$$N = K_p (P - C_a) / C_p * V ,$$

где:

C_a - суммарный рацион рыб-аборигенов по данному виду кормовых организмов.

Расчет плотности посадки можно вести по величине потребления кормов рыбами в рыбопитомных озерах (Таблица 17).

Таблица 17

Суммарное потребление кормов в разнотипных озерах

Тип озера	Численность рыб, тыс. шт./га	Ихтиомасса, кг/га	Суммарное потребление кормов, кг/га	Валовая продукция кормовых беспозвоночных, кг/га
Олиготрофный с признаками мезо- и дистрофии	10-15	60-80	450-550	700-800
Мезотрофный с признаками дистрофии	20-25	100-125	700-800	1000-1300
Мезотрофный	30-35	150-180	1000-1300	1500-1850
Эвтрофный с признаками дистрофии	26	170	1300	2500
Эвтрофный	30-40	200-300	1500-2000	3000-3500

По мере изъятия местных рыб в подготовительный период и дальнейшего сокращения их численности высвобождается корм. Дополнительное количество корма образуется и в результате использования минеральных удобрений. При 100 % изъятии малоценных рыб плотность посадки рассчитывают по уравнению:

$$N = \Sigma C_a / (C_p * V),$$

где:

C_a - суммарный рацион рыб-аборигенов за сезон (год) до их изъятия, кг/га;

C_p - оптимальный рацион одной разводимой рыбы за сезон, кг;

V - коэффициент выживания.

При частичном изъятии малоценных рыб плотность посадки рассчитывают по уравнению:

$$N = (C_{ав} * K_p) / (C_p * V),$$

где:

$C_{ав} = (1 - K_a)$ корм, который могут потреблять вселенцы, кг/га;

K_p - коэффициент, показывающий, какую часть кормов, освободившихся при вылове местных рыб, могут использовать разводимые рыбы, т.е. $K_p = 1 - K_a$;

K_a - коэффициент, показывающий, какую часть $C_{ав}$ используют оставшиеся в озере рыбы-аборигены;

При частичном изъятии малоценных рыб и с учетом образования кормов за счет минеральных удобрений плотность посадки рассчитывают по уравнению:

$$N = (C_{ав} + C_m + C_x)(1 - K_a) / (C_p * V),$$

где:

C_m, C_x - дополнительное количество корма (кг/га), образующегося в результате внесения минеральных удобрений и извести и вселения хищных рыб.

Пример:

В мезотрофном озере местные рыбы потребляют 1000 кг/га (C_a) корма за вегетационный сезон (за год), в том числе зоопланктона 400 (C_a зоопланктона) и зообентоса 600 (C_a зообентоса) кг/га. В подготовительный период величина изъятия малоценных рыб составила 70 %, т.е. для разводимых рыб должно было высвободиться соответственно 280 и 420 кг/га ($C_{ав}$) зоопланктона и макрозообентоса. Однако в результате увеличения индивидуального рациона у 30 % оставшихся рыб (на 30-50 %) и увеличения численности их молоди в несколько раз на следующий год вселенцы смогут потребить значительно меньше корма: K_p составит не более 15-30 %, т.к. K_a достигает 85 % в неудобряемых мелководных и 70 % в удобряемых хорошо обловленных (70 % запаса) озерах.

В мезотрофные озера для их эфтрофии следует вносить не более 50-60 кг/га азотно-фосфорных удобрений за вегетационный сезон. Известно, что на каждые 5-10 кг внесенных азотно-фосфорных удобрений получают 1 кг рыбы. Для питомников это соотношение $5 \div 1$, для нагульных озер $10 \div 1$. Коэффициент выживания (промыслового возврата за ряд лет) для сеголетков сиговых рыб в хорошо подготовленных озерах достигает 0,5-0,7, для двухлетков карпа - 0,68-0,85.

В зависимости от массы товарной рыбы меняется и величина оптимального рациона вселенцев. Например, для двухлетков сиговых массой 250-300 г суммарной рацион за сезон составляет около 2 кг, для трехлетков карпа - 2,5 кг. Таким образом, 50-60 кг/га удобрений позволяют получить 5-10 кг рыбы, потребляющей до 100 кг/га корма при кормовом коэффициенте не менее 10. Соответственно, для расчета плотности посадки на нагул рыб-зоопланктофагов (N_3) таков:

$$N_3 = (C_{ав} + C_m) * (1 - K_a) / C_p * V = (280 + 100) * (1 - 0,7) / 2 * 0,5 = 184 \text{ шт./га}$$

Следовательно, плотность посадки рыб-зоопланктофагов (пеляди) в удобряемые мезотрофные озера после интенсивного облова малоценных рыб составляет около 185 шт./га, при промысловом возврате 50 % будет выловлено около 100 шт./га или примерно 30 кг/га (при массе двухлетков около 300 г).

Плотность посадки карпа в высококормные озера с использованием искусственных кормов на третий год снижается до 250 шт./га из-за накопления рыб от первых посадок.

Пестрого толстолобика и белого амура рекомендуется выращивать в мелководных хорошо прогреваемых озерах Северо-западных или Центральных областей России вместо пеляди. При совместном выращивании пеляди и пестрого толстолобика плотность посадки пеляди снижается на 50 шт./га (независимо от развития кормовой базы), а плотность посадки пестрого толстолобика в этом случае в средnekормные озера составляет 100 шт./га, в высококормные – 150 шт./га и более.

При выращивании карпа в озерах можно использовать в качестве корма жмыхи, шроты, отходы мельничного производства и пищевой промышленности, а также ячмень, рожь, кукурузу, горох и др. При соблюдении норм посадки карп охотно потребляет эти корма и интенсивно растет. Однако для увеличения плотностей посадки рыб на нагул следует использовать специальные гранулированные корма. Кормление карпа искусственными кормами в озерах проводится либо со специальных столов-кормушек, либо с грунта. Размер кормушек $1 \times 2 \text{ м}^2$ с высотой бортиков 5-8 см. Их выставляют в мелководные хорошо прогреваемые участки озер.

Количество кормушек зависит от численности нагуливаемых рыб: 1 кормушка на 100-150 трехлетков карпа. Кормить карпа в условиях низких температур и короткого вегетационного сезона необходимо начинать с 20-25 мая и заканчивать к началу сентября, при температуре воды на ниже 15 °С. В

самый продуктивный период нагула - с июля до середины августа - наблюдается максимальная эффективность использования пищи на рост (20-28 %), что подтверждается высокими суточными приростами (8-9 г), поэтому основную часть искусственных кормов (до 50 %) нужно использовать в середине лета при температуре воды 20 °С и более.

При продолжительности периода кормления 80-90 сут., расход несбалансированных искусственных кормов на 1 рыбу составляет 1,0-1,2 кг за весь сезон. Кормовой коэффициент при этом будет 3,2-3,7. Распределять искусственные корма в течение вегетационного периода рекомендуется следующим образом: с 20-25 мая по 15 июня - 10 %; с 15 июня по 10 июля - 25 %; с 10 июля по 15 августа - 50 %; с 15 августа по 1 сентября - 15 %.

Для контроля за выращиваемой товарной рыбой не реже одного раза в месяц проводят контрольный облов нагульных озер, во время которого отбирают 10-25 выращиваемых рыб и 25-50 местных рыб. В зависимости от размеров нагульных озер контрольные обловы проводят равнокрылым мелкоячейным неводом размером от 150 до 500 м. Отобранную на анализ рыбу сортируют по видам, а затем измеряют и взвешивают.

Основным показателем условий нагула рыб является темп роста. О нем судят по упитанности и обеспеченности пищей, по биомассе кормовых организмов и по гидролого-гидрохимическому режиму. Товарные сеголетки пеляди должны к концу вегетационного периода достигать массы не менее 100 г, двухлетки - 250-400 г.

В озерах со средней глубиной 5-10 м хороший темп роста у пеляди наблюдается с июня по август, т.е. в период наиболее интенсивного развития зоопланктона. Максимум накормленности пеляди наблюдается при температуре воды 15-16 °С. Трехлетки пеляди при нормальных условиях нагула достигают массы 450-650 г, при разреженной плотности посадки или в высококормных озерах - 1700 г.

Чир и гибрид пеляди с чиром превосходит по темпу роста пелядь на 20-30 %. Муксун в первые два года имеет примерно такой же темп роста, как пелядь, в дальнейшем превосходит ее. Карп в двухлетнем возрасте достигает к октябрю массы 450-500 г. Двухлетки белого амура достигают массы 150-250 г, пестрого толстолобик - 350-430 г, белого толстолобика - 100-150 г. Товарную рыбу вылавливают из озер закидными неводами, ставными сетями, ловушками, ставными неводами, тралами и плавными сетями.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.:

- Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
 4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
 5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
 6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
 7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
 8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
 9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
 - 10.Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
 - 11.Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
 - 12.Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
 - 13.Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
 - 14.Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
 - 15.Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
 - 16.Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.

Дополнительная:

- 17.Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
- 18.Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
- 19.Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.

20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
22. Скляров В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
28. Козлов В.И. Справочник рыбовода. Изд. 3. - М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *От чего зависит плотность посадки рыб в озера?*
2. *В чем преимущество содержания рыб в садках?*
3. *В каких озерах выращивают рыбопосадочный материал?*
4. *Как нужно бороться с обрастанием садков?*
5. *По какому принципу выращивают рыб в поликультуре?*

ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Проводится самостоятельная теоретическая подготовка к выполнению следующих лабораторно-практических работ с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Специальные виды прудового тепловодного рыбоводства.
2.	Индустриальное рыбоводство.
3.	Озерное рыбоводство.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Какова максимальная скорость течения воды в местах установки садков?	
a) 0,2 м/с	
b) 0,5 м/с	
c) 0,7 м/с	
d) 1 м/с	
e) 1,2 м/с	
2) На сколько типов можно разделить садковые сооружения?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
3) Каково должно быть расстояние между дном водоема и дном садка?	

a) Не более 0,5 м.	
b) Не менее 1 м.	
c) Не менее 1,5 м.	
d) Не более 2 м.	
e) Не менее 2,5 м	
4) Какой вариант бассейна самый проигрышный в установке с замкнутым циклом водоснабжения?	
a) Круглый	
b) Квадратный	
c) Прямоугольный	
d) Бассейн – силос	
e) Нет верного ответа	
5) Какой механический фильтр получил широкое распространение?	
a) Гравийный	
b) Угольный	
c) Глиняный	
d) Фильтр из пластмассовой сети	
e) Нет верного ответа	
6) На сколько групп делятся методы очистки воды в блоке очистки?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
7) В каком возрасте следует сортировать молодь форели?	
a) В личиночном возрасте	
b) В мальковом возрасте	
c) В возрасте сеголетка	
d) В возрасте годовика	
e) Нет верного ответа	
8) Что является основным критерием массового отбора самцов форели в маточное стадо?	
a) Размер плавников	
b) Качество окраски	
c) Масса и длина	
d) Характер	
e) Скорость плавания	

9) Какой возраст у самок форели считается средним?	
a) 1-2 й год жизни	
b) 3-4 й год жизни	
c) 4-6 й год жизни	
d) 7 й год жизни	
e) 10 й год жизни	
10) Какой должна быть минимальная масса икринок у впервые нерестящихся самок форели?	
a) 20 мг	
b) 30 мг	
c) 40 мг	
d) 50 мг	
e) 60 мг	
11) Сколько сеголетков выращивается на одного выбывшего из стада производителя в условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося теплой водой (8 - 20 °С)?	
a) 4	
b) 8	
c) 16	
d) 24	
e) 160	
12) Сколько сеголетков выращивается на одного выбывшего из стада производителя в условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося холодной водой (2 - 12 °С)?	
a) 4	
b) 8	
c) 16	
d) 24	
e) 160	
13) При какой температуре следует выращивать личинок ремонтной молоди?	
a) 2 - 12 °С	
b) 12 - 14 °С	
c) 14 - 18 °С	
d) 18 - 21 °С	
e) 21 - 25 °С	
14) Каково соотношение самок и самцов форели в маточном стаде, выращенном в воде с температурой (14 -18 °С)?	
a) 1÷1	

b) $2 \div 1$	
c) $3 \div 1$	
d) $4 \div 1$	
e) $5 \div 1$	
15) Какой из перечисленных инкубаторов является вертикальным?	
a) Аткинса	
b) Шустера	
c) Энваг	
d) Вильямсона	
e) Ящиковые	
16) В бассейнах с какой площадью содержат эмбрионов?	
a) 0,2-1 м ²	
b) 1-4 м ²	
c) 4-6 м ²	
d) 6-8 м ²	
e) 8-10 м ²	
17) При каком уровне воды происходит подращивание личинок?	
a) 0,1 м	
b) 0,2 м	
c) 0,3 м	
d) 0,4 м	
e) 0,5 м	
18) На сколько групп делят озера по площади?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
19) Какова максимальная площадь маточного озера?	
a) 10 га	
b) 60 га	
c) 125 га	
d) 200 га	
e) 300 га	
20) По какой формуле ведут расчет количества личинок для зарыбления озера?	
a) $K = (\Gamma * \Pi * 100) / (B * p)$	

b) $B = (P * N * KK * 100) / (V * \Pi)$	
c) $N = (\Pi * V * B) / (P * KK * 100)$	
d) $P = (\Pi / (C_{уд} + C_{вн} + C_{доп} + C_{об}) - 1) * 100$	
e) $P = W^E * N / E$	
21) Какой глубины должно быть озеро для выращивания молоди лососевых рыб?	
a) До 3 м	
b) До 5 м	
c) До 6 м	
d) Не менее 6 м	
e) Не менее 10 м	

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.
Аквакультура
Учебно-практическое пособие
Модуль 4

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

Система вузовской учебной документации

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.

АКВАКУЛЬТУРА

*Учебно-практическое пособие для студентов
всех форм и видов обучения, по специальности
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

МОДУЛЬ 5



www.mgutm.ru

Москва, 2009

УДК 639.3

© Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И. *Аквакультура: Учебно-практическое пособие. Модуль 5. / Сер. Система вузовской учебной документации.* –М.: МГУТУ, 2009. -80с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №7 от 19.04.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы (составители): д.б.н., проф., Никифоров-Никишин А.Л.,
д.б.н., проф., Бородин А.Л., д.б.н., проф., Козлов В.И.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.
109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

АКВАКУЛЬТУРА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы: РК 2 Методические указания по написанию курсового проекта. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий (итоговый) контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Введение. Развитие аквакультуры в России. Марикультура. Прудовое рыбоводство. Современное состояние. Место и значение прудового рыбоводства в пресноводной аквакультуре России. Характеристика прудовых хозяйств. Типы прудовых хозяйств. Системы и обороты прудовых карповых хозяйств. Системы прудовых карповых хозяйств. Обороты прудовых карповых хозяйств. Категории карповых прудов. Гидрохимический режим прудов. Естественная рыбопродуктивность карповых прудов. Совместное выращивание рыб. Карп. Белый толстолобик. Пестрый толстолобик. Гибрид белого и пестрого толстолобиков. Белый амур. Пелядь. Поликультура, добавочные рыбы, смешанные посадки. Мелиорация прудов. Удобрение прудов. Воспроизводство карпа и растительноядных рыб. Воспроизводство карпа в прудах. Подготовка маточного стада карпа к нересту. Проведение нереста карпа. Облов нерестовых прудов и транспортировка молоди. Воспроизводство карпа заводским методом. Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов карпа. Осеменение и обесклеивание икры. Инкубация икры и выдерживание личинок. Воспроизводство растительноядных рыб заводским способом. Получение половых продуктов. Осеменение и инкубация икры.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Подращивание личинок карпа и растительноядных рыб. Подращивание личинок в лотках. Подращивание личинок в мальковых прудах. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. Выращивание сеголетков прудовых рыб. Выращивание двухлетков и трехлетков различных видов рыб. Характеристика прудовых форелевых хозяйств. Системы и обороты прудовых форелевых хозяйств. Гидрохимический режим форелевых прудов. Характеристика объектов форелеводства. Радужная форель. Стальноголовый лосось. Американская паляя. Форель камлоопс. Форель Дональдсона. Воспроизводство и выращивание радужной форели и других лососевых рыб в прудах. Выращивание ремонтной молоди, формирование маточного стада в прудах. Половое созревание производителей, получение и инкубация икры. Выдерживание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Выращивание товарной форели. Зимнее содержание рыб. Зимнее содержание карповых рыб в прудах. Зимнее содержание карповых рыб в зимовальных комплексах. Специальные формы товарного рыбоводства. Рыбоводство на торфяных выработках. Рыбоводство на ирригационных системах, водоемах комплексного назначения и солоновато-водных водоемах. Рыбоводство на рисовых полях. Рыб-утиные рыбоводные хозяйства. Рыбоводство с периодическим культивированием сельскохозяйственных культур (летование прудов). Фермерское товарное рыбоводство в России.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

Характеристика рыбоводных промышленных хозяйств. Технологические особенности рыбоводных промышленных хозяйств. Обеспечение оптимальных условий водной среды в рыбоводных емкостях. Температура воды. Кислород. Свободная углекислота. Активная реакция среды - рН (водородный показатель). Плотность посадки рыб в промышленном рыбоводстве. Потребность рыбы в воде и кислороде. Качество воды в промышленном рыбоводном хозяйстве. Разведение и выращивание карпа и других теплолюбивых рыб в рыбоводных промышленных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада карпа, половое созревание производителей, получение икры, ее инкубация. Выращивание личинок, мальков, сеголетков и другие возрастные группы, а также производителей карпа. Разведение и выращивание карпа и других рыб в промышленных хозяйствах на отработанных теплых водах. Общая характеристика рыбоводных хозяйств. Выращивание карпа в бассейнах и садках на теплых водах. Выращивание радужной форели на отработанных теплых водах. Выращивание канального сома. Выращивание осетровых рыб. Выращивание рыб в поликультуре. Селекционно – племенная работа с карповыми рыбами в прудовом рыбоводстве. Задачи селекционно – племенной работы с карпами. Методы селекционно – племенной работы с карпами. Бонитировка ремонтного стада и производителей карпа. Выращивание и содержание ремонтного стада и производителей карпа. Задачи и методы племенной работы с растительноядными рыбами. Выращивание и содержание ремонтного стада и производителей растительноядных рыб.

Уч-ПП
Модуль 3

Разведение рыбы в садках и в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Садковое рыбоводство на пресных водах с естественной температурой воды. Разведение рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения. Воспроизводство радужной форели и других лососевых рыб в рыбоводных промышленных хозяйствах. Подбор производителей радужной форели в условиях промышленного рыбоводного хозяйства. Характеристика самцов. Характеристика самок. Формирование и содержание ремонтно-маточного стада форели. Структура маточного стада в теплой воде. Структура маточного стада в холодной воде. Выращивание ремонтной молоди. Структура и состав маточного стада. Посленерестовое содержание производителей. Половое созревание производителей, получение икры, инкубация, подращивание личинок, выращивание мальков и сеголетков. Подготовка к нересту и нерест. Инкубация икры. Выдерживание свободных эмбрионов. Подращивание личинок. Выращивание мальков и сеголетков. Озерное рыбоводство. Характеристика озер и подготовка их для рыбохозяйственного использования. Характеристика озер. Подготовка озер для рыбохозяйственного использования. Выращивание рыбы в озерных хозяйствах. Формирование ремонтно-маточного стада. Выращивание рыбопосадочного материала. Выращивание молоди рыб в садках. Выращивание пеляди. Выращивание лососевых рыб. Выращивание товарной рыбы.

Уч-ПП
Модуль 4

Корма и кормление рыб в аквакультуре. Значение рационального кормления рыб в современном товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Значение рационального кормления рыб в товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб. Питательные вещества в составе комбикорма. Протеин. Жир. Углеводы. Минеральные вещества. Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве. Корма животного и растительного происхождения для выращивания рыб. Корма животного происхождения. Корма растительного происхождения. Жировые компоненты комбикормов. Продукты микробиологического синтеза.

Уч-ПП
Модуль 5

Витаминные добавки, премиксы, специальные добавки в комбикорма. Поливитаминные премиксы. Специальные добавки. Кормление рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах и прудах. Кормление карпа. Кормление лососевых рыб. Кормление сиговых рыб. Кормление форели пастообразным кормом. Кормление осетровых рыб. Кормление канального сома. Кормление рыбы в прудах. Технические требования на комбикорма.	
--	--

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ	7
ТЕМА 1: КОРМА И КОРМЛЕНИЕ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ	10
ЗНАЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ РЫБ В СОВРЕМЕННОМ ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ.	
ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КОРМАХ И КОРМЛЕНИИ РЫБ	10
<i>Значение рационального кормления рыб в товарном рыбоводстве.....</i>	<i>10</i>
<i>Общие представления о кормах и кормлении рыб</i>	<i>12</i>
<i>Питательные вещества в составе комбикорма.....</i>	<i>15</i>
Протеин	15
Жир.....	16
Углеводы.....	18
Минеральные вещества	18
<i>Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве</i>	<i>19</i>
<i>Корма животного и растительного происхождения для выращивания рыб</i>	<i>21</i>
Корма животного происхождения.....	21
Корма растительного происхождения	22
<i>Жировые компоненты комбикормов</i>	<i>26</i>
<i>Продукты микробиологического синтеза.....</i>	<i>28</i>
<i>Витаминные добавки, премиксы, специальные добавки в комбикорма.....</i>	<i>29</i>
Поливитаминные премиксы.....	31
Специальные добавки.....	32
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	33
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	35
ТЕМА 2: КОРМЛЕНИЕ РЫБЫ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РЫБОВОДНЫХ	
ХОЗЯЙСТВАХ И ПРУДАХ	35
<i>Кормление карпа</i>	<i>35</i>
<i>Кормление лососевых рыб.....</i>	<i>40</i>
<i>Кормление сиговых рыб.....</i>	<i>47</i>
<i>Кормление форели пастообразным кормом</i>	<i>51</i>
<i>Кормление осетровых рыб</i>	<i>55</i>
<i>Кормление канального сома.....</i>	<i>57</i>
<i>Кормление рыбы в прудах</i>	<i>59</i>
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА КОМБИКОРМА	67
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	71
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	72
ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ	73
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ	73

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Аминокислоты — органические кислоты, в составе которых имеются одна или две аминогруппы (NH_2) и карбоксильные группы— (COOH). Аминокислоты входят в состав всех белков, ферментов, некоторых гормонов. В организме животных могут синтезироваться заменимые аминокислоты: аланин, глицин, пролин, оксипролин, серин, норлейцин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты и др. Не синтезируются 10 незаменимых аминокислот.: аргинин, гистидин, валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Дефицитные в природных кормах незаменимые аминокислоты — метионин и лизин включают в состав премиксов и комбикормов для рыб.

Белки — высокомолекулярные природные органические соединения, молекула которых построена из аминокислот. Б.— постоянная и важнейшая составная часть живой материи. Б. осуществляют обмен веществ и энергетические превращения, входят в состав клеточных структур-органоедов. Различают б. простые — протеины, состоящие только из аминокислот и б. сложные — протеиды, содержащие и другие соединения. Б.— важнейший компонент искусственных кормов для рыб. Б. животного и растительного происхождения отличаются по набору аминокислот и имеют разную кормовую и пищевую ценность. Для замены животных б. растительными добавляют недостающие аминокислоты в искусственный корм.

Биологическая продуктивность — совокупность процессов созидания, трансформации, поглощения и прохождения энергии через эколого-биологические системы разных уровней от отдельных организмов до биогеоценоза (Лавриненко, Понятовский, 1969). Это определение утверждено терминологическим комитетом (The Intersection Committee for the terminology and notation in productivity studies).

Валовая энергия - энергия потребленной пищи - характеризует всю энергию, поступающую в организм за счет питательных веществ корма.

Витазар – шрот, полученный в результате экстрагирования жира из ПЗХ, отличается более высоким уровнем протеина, минеральных и биологически активных веществ, чем ПЗХ, может заменить до 30 % рыбной муки в комбикорме.

Гаприн - бактериальная дрожжевая биомасса, выращенная на природном газе, содержит 70-72 % протеина и 7-9 % жира.

Гранулированные корма — комбикорм для рыб, имеющий форму круглых или продолговатых зерен — гранул. Г. к. делают разными по составу для различных рыб. Применение г. к. снижает потери корма от выщелачивания питательных веществ водой.

Гуминовые кислоты — гуминовая, ульминовая и фульвокислота входят в состав водного гумуса. Присутствуя в воде, г. к. определяют ее желтую окраску

и низкое значение рН.

Длина рыбы по Смигу — длина рыбы от конца рыла до конца средних лучей лопасти хвостового плавника.

Длина тела рыбы — длина рыбы от конца рыла до конца чешуйчатого покрова или до начала лучей лопасти хвостового плавника.

Жизненный цикл рыбы — складывается из периодов: эмбрионального, личиночного, неполовозрелого организма или ювенального, взрослого организма, старости. Каждый период делится на этапы.

Жирность рыб — количество жира, отлагающегося в рыбе, выраженное в процентах. Оценка ж. р. производится: 1) по удельному весу и определяется по разности массы рыбы в воде и в воздухе; 2) биохимическим анализом высушенной навески. Различают внутренний жир рыб.

Жировой плавник — непарный плавник, лишенный лучей, расположенный позади спинного плавника. Имеется у лососевых. Обычно ж. п. мал, но у сомовых рыб бывает длинным.

Индустриальное рыбоводство — разведение и выращивание рыб и других объектов аквакультуры с использованием специальных устройств, позволяющих регулировать температуру, количество и качество воды и другие факторы внешней среды. И. р. включает в себя заводской способ получения личинок рыб с применением искусственного осеменения, подращивание личинок, выращивание молоди и товарной рыбы, а также создание маточного стада.

Индустриальные способы подращивания личинок рыб — применяемые в индустриальном рыбоводстве способы подращивания личинок в специальных устройствах.: бассейнах, лотках, садках, аппаратах и др., предусматривающие многоразовое кормление стартовыми живыми или искусственными кормами, контроль за состоянием личинок, регулирование температуры и качества воды и др.

Инкубационные аппараты — устройства для инкубации эмбрионов рыб и других гидробионтов в контролируемых человеком условиях. И. а. разделяют на садковые, установленные в водоеме, и береговые. Существует много систем и. а. (Сес-Грина, Чаликова, Жуковского и др.).

Кормовой рацион - состав и количество корма, питательность которого соответствует установленным нормам кормления, кормовой рацион включает комплекс питательных веществ. Если он соответствует потребности рыб, то называется сбалансированным.

Норма кормления - количество корма, содержащего питательные вещества и энергию, удовлетворяющие потребность рыб, которая обусловлена физиологическим состоянием организма. Кормление, отвечающее норме, называется нормированным.

Обменная энергия - энергия функционального обмена - характеризуется разностью между валовой энергией и энергией экскрементов и роста.

Перевариваемая энергия - энергия ассимилированной части пищи, определяется

как валовая энергия минус энергия непереваренной части корма и зависит от степени переваримости потребляемых кормов.

Полноценность кормления - понятие, включающее в себя качество кормов, их диетические свойства. Это понятие включает также структуру рациона, соотношение питательных веществ, состав и свойства - питательность, поедаемость, переваримость.

Протеин - основная часть живой материи, материал, идущий на построение тканей и органов в течение всей жизни.

Репродукторы - Хозяйства, занимающиеся воспроизводством высокоценных племенных животных. Племенная работа в таких хозяйствах сводится к организации эффективного использования быков и маток с целью получения от них производителей с хорошими наследственными качествами и высоким потенциалом продуктивности. В хозяйствах-репродукторах планируются и проводятся заказные спаривания.

Суточный рацион - количество корма, необходимое рыбе в течение суток. Он выражается в весовых единицах или в процентах к массе тела, распределяется на дозы и выдается за несколько приемов.

Энергетическая питательность корма - выражается по международной системе единиц СИ в калориях (к) и джоулях (Дж). Для перевода калорий в джоули следует иметь в виду, что 1 кал. равна 4,19 Дж.

Энергетическая питательность корма - общее количество энергии, содержащейся в корме. Нехватка корма обозначает нехватку энергии, что тормозит процессы обмена, процессы роста и развития.

Энергия роста - энергия пластического обмена - определяется как разность между переваримой и обменной энергией.

Эприн - дрожжи, выращенные на этиловом спирте, обладают наиболее высокой питательной ценностью, содержат 55-59 % протеина, 3-15 % нуклеиновых кислот.

ТЕМА 1: Корма и кормление рыб в аквакультуре

Значение рационального кормления рыб в современном товарном рыбоводстве. Общие представления о кормах и кормлении рыб

Значение рационального кормления рыб в товарном рыбоводстве

Питание является основой обмена веществ и, следовательно, жизни любого организма. Вещество и энергия, поступающие в организм в виде пищи, трансформируются в пищеварительном тракте и обеспечивают все жизненные функции. Одна часть вещества и энергии пищи используется на рост (пластический обмен), а другая - на выполнение функциональной деятельности (функциональный обмен). Важной задачей кормления является мобилизация питательных веществ на пластический обмен.

Основой современного товарного рыбоводства является рациональное кормление рыбы. Роль кормления неуклонно возрастает по мере повышения уровня интенсификации рыбоводных процессов. За счет кормов и кормления получают от 70 % продукции в прудовых хозяйствах, до 100 % продукции в индустриальных хозяйствах. Затраты на комбикорма при выращивании товарных рыб составляют не менее половины общих затрат.

Пищевое значение кормов оценивается с нескольких позиций:

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

В естественных водоемах рыба обеспечена пищей за счет естественных кормовых организмов, причем количество рыб регулируется количеством пищи. В условиях рыбоводных предприятий естественные кормовые организмы могут обеспечить лишь часть пищевого рациона. Например, в рыбоводных прудах эта часть составляет не более 20-25 % прироста, тогда как основная часть - 75-80 % прироста происходит за счет кормления рыбы специальными комбикормами.

При других формах товарного рыбоводства, в особенности

индустриального рыбоводства, то есть разведения и выращивания рыбы в садках, бассейнах, небольших проточных прудах весь прирост рыбы возможен только за счет кормления специальными комбикормами.

Быстрый рост рыб и высокая продуктивность возможны только в том случае, если рыбы обеспечены необходимым количеством питательных веществ - протеина, жира, углеводов, минеральных веществ, витаминов и некоторых других биологически активных веществ и получают достаточное количество энергии для своих жизненных функций.

Потребность в питательных веществах у рыб меняется в зависимости от их видовой принадлежности, возраста, массы тела, упитанности, условий содержания, физиологического состояния, состава корма, условий внешней среды. Потребность рыб в пище определяется генетически обусловленным уровнем обмена веществ; потребление корма регулируется комплексом условных рефлекторных связей, которые у всех живых существ можно обобщенно назвать как аппетит. Аппетит вызывает секрецию пищеварительных ферментов, способствует перевариванию и усвоению питательных веществ корма.

В то же время аппетит зависит от содержания в крови продуктов промежуточного обмена, уровня усвоения их клетками тела, цвета и запаха корма, температуры воды и газового режима. Однако в практике рыбоводства нельзя полагаться только на аппетит рыб - должно быть организовано рациональное кормление по научно обоснованным нормам, так как избыток пищи столь же вреден, как и недостаток.

В кормлении рыб необходимо усвоить некоторые понятия:

Норма кормления - количество корма, содержащего питательные вещества и энергию, удовлетворяющие потребность рыб, которая обусловлена физиологическим состоянием организма. Кормление, отвечающее норме, называется нормированным.

Кормовой рацион - состав и количество корма, питательность которого соответствует установленным нормам кормления, кормовой рацион включает комплекс питательных веществ. Если он соответствует потребности рыб, то называется сбалансированным.

Полноценность кормления - понятие, включающее в себя качество кормов, их диетические свойства. Это понятие включает также структуру рациона, соотношение питательных веществ, состав и свойства - питательность, поедаемость, переваримость.

Суточный рацион - количество корма, необходимое рыбе в течение суток. Он выражается в весовых единицах или в процентах к массе тела, распределяется на дозы и выдается за несколько приемов.

Энергетическая питательность корма - общее количество энергии, содержащейся в корме. Нехватка корма обозначает нехватку энергии, что тормозит процессы обмена, процессы роста и развития.

Валовая энергия - энергия потребленной пищи - характеризует всю

энергию, поступающую в организм за счет питательных веществ корма.

Переваримая энергия - энергия ассимилированной части пищи, определяется как валовая энергия минус энергия непереваренной части корма и зависит от степени переваримости потребляемых кормов.

Обменная энергия - энергия функционального обмена - характеризуется разностью между валовой энергией и энергией экскрементов и роста.

Энергия роста - энергия пластического обмена - определяется как разность между переваримой и обменной энергией.

Энергетическая питательность корма - выражается по международной системе единиц СИ в калориях (к) и джоулях (Дж). Для перевода калорий в джоули следует иметь в виду, что 1 кал. равна 4,19 Дж.

Общие представления о кормах и кормлении рыб

Для нормального роста и развития рыбе необходимо определенное количество и соотношение основных питательных веществ. Протеин (с набором незаменимых аминокислот), жир, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные вещества должны находиться в составе корма в соответствии с потребностью рыб. Причем потребность рыб меняется в зависимости от возраста, размера, температуры воды и других факторов внешней среды.

С определением потребности в незаменимых аминокислотах лососевых, карповых и некоторых других рыб стало возможным оптимизировать состав протеина в корме. Установлена также потребность рыб в ненасыщенных жирных кислотах, особенно линолевой и линоленовой. Известно также значение углеводов, которое оказалось не столь существенным, как для теплокровных животных. Рыба нуждается в сравнительно широком спектре макроэлементов и микроэлементов.

Установлено, что рыба может извлекать кальций из воды с помощью жаберных тканей. Обычно корма содержат достаточное количество кальция при нехватке фосфора. Принято считать, что корма, содержащие не менее 15 % рыбной муки, вполне обеспечены минеральными веществами. Рыбы нуждаются также в витаминах и других биологически активных веществах. К настоящему времени установлена потребность рыб в 15 витаминах и витаминopodobных веществах.

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

Корм для рыб представляет собой смесь нескольких компонентов

питания и называется кормосмесью. В составе кормосмеси используют рыбную муку, говяжью селезенку, печень, шроты масличных культур, отходы мясомолочного производства, продукты микробиологического синтеза, зерно и отходы зернообработки, муку из морских ракообразных, моллюсков, водорослей, фосфатиды, растительное масло, витамины, антибиотики и микроэлементы. Кормосмеси готовят в гранулированном и пастообразном виде.

На современных рыбоводных предприятиях используют преимущественно кормосмеси, основанные на сухих мукообразных компонентах, приготовленные в виде гранул. Гранулированная кормосмесь называется комбикормом. Сухой комбикорм максимально отвечает условиям современного производства рыбы, в комбикормах легко обеспечивается постоянство химического состава и гарантированная эффективность. Пастообразные кормосмеси менее эффективны. Основной недостаток их заключается в несбалансированности элементов питания.

Кормосмеси, основанные на говяжьей селезенке или фарше из рыбы, имеют относительно низкий уровень протеина при избытке жира. Дисбаланс незаменимых аминокислот в пастообразных кормосмесях является основным фактором, ограничивающим эффективность кормления. Низкий уровень протеина не может компенсироваться увеличением расхода его в составе кормосмеси. В опытах В.Штеффенса при содержании протеина 35, 37 и 44 % расход его на 1 кг прироста равнялся соответственно 690, 580 и 371 г. При содержании протеина в количестве 43 и 38 % в гранулированном корме и 30 % в пастообразном корме прирост годовиков радужной форели составил соответственно 210, 140 и 37 %. При этом расход питательных веществ и энергии корма показал обратную зависимость с количеством протеина.

Так, кормовой коэффициент в соответствии с понижающимся уровнем протеина был равен соответственно 1,35, 1,50, и 7,20; затраты протеина корма на 1 кг прироста составили соответственно 920, 470 и 2000 г. Количество протеина корма, используемого рыбой на прирост протеина тела, было равно соответственно 33, 29 и 7 %. Как видно, эффективность гранулированных комбикормов, сбалансированных по основным элементам питания, превосходит многократно несбалансированные пастообразные кормосмеси.

Тщательность балансирования и качество компонентов комбикорма являются важнейшими факторами эффективности. Например, по данным И.Р.Бретта, за 6 недель кормления нерки гранулированным кормом Д.Халвера в количестве 5-6 % прирост сухой массы тела составил 22 %, кормом фирмы "Кларк" в количестве 6-7 % - прирост 17 % и зоопланктоном до полного насыщения в количестве 12 % - всего лишь 5 %. Как видно, два сбалансированных гранулированных комбикорма существенно различаются между собой, но оба в 2-3 раза эффективнее зоопланктона.

Использование ЭВМ для балансирования кормосмесей способствует значительному повышению их эффективности. При испытании комбикорма, сбалансированного на ЭВМ, рассчитанного без применения ЭВМ и несбалансированного затраты протеина корма на 1 кг прироста форели были

равны соответственно 587, 724 и 1993 г, затраты энергии на 1 кг прироста - соответственно 14,3, 17,1 и 54,3 кДж.

Использование сбалансированных комбикормов имеет особо важное значение в условиях индустриального рыбоводства. При высокой плотности посадки рыб остается лишь небольшой резерв кислорода для окисления продуктов обмена, количество которых тем больше, чем хуже сбалансированность комбикорма.

Понижение эффективности кормления рыбы нередко объясняется недостатком витаминов в составе корма. В настоящее время известна потребность рыб в 15 витаминах и витаминоподобных веществах. Симптомами авитаминозов являются плохой аппетит и рост рыб, анемия, заболевание жабр, кожи, жировое перерождение печени, геморрагия почек, кровоизлияние внутренних органов, повышенная смертность. В составе компонентов, входящих в кормосмесь, естественных витаминов недостаточно. В связи с этим в состав корма вводят специальные поливитаминные добавки - премиксы. В отечественном рыбоводстве используют комбикорм с поливитаминными премиксами рецептов ПФ-1М, ПФ-1В и некоторые другие.

Применение современных гранулированных комбикормов на рыбоводных предприятиях требует многократной порционной раздачи, причем оптимальная частота кормления имеет обратную связь с размером выращиваемой рыбы. В идеальных условиях рыба должна получать корм непрерывно без значительных усилий по поиску и заглатыванию. Однако выполнение этого условия сопряжено со значительными потерями корма. Поэтому в практике рыбоводства применяют прерывистое кормление с максимально возможной частотой. Максимальная частота кормления особенно необходима в начале активного питания.

По современным нормам в условиях индустриального рыбоводства периодичность кормления личинок и мальков рыб составляет от 12 до 24 раз в сутки. Оптимальная периодичность кормления личинок радужной форели равна 12, мальков - 10, сеголетков - 8-9, годовиков - 8 и более старших возрастных групп - 4-6 раз в светлое время суток. Периодичность кормления таких же возрастных групп проходных лососей - вдвое чаще. Периодичность кормления карповых рыб комбикормами отличается также высокой частотой. Например, периодичность кормления личинок и мальков карпа равна 24, сеголетков - 20, годовиков - 10, двухлетков и более старших возрастных групп - не менее 8 раз в светлое время суток. Применение механических кормораздатчиков повышает эффективность кормления.

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

Питательные вещества в составе комбикорма

Основными питательными веществами корма являются протеин с незаменимыми аминокислотами, жир с незаменимыми жирными кислотами, простые и сложные углеводы, минеральные вещества и витаминно-ферментные комплексы. Последние, так же как и витамины не несут энергии, но рост и развитие организма без них невозможны.

Протеин

Протеин - основная часть живой материи, материал, идущий на построение тканей и органов в течение всей жизни. В пищеварительном тракте протеин под действием протеаз (пепсин, трипсин, химо tripsин и др.) и полипептидаз кишечного сока расщепляется до пептидов и аминокислот, которые поступают через слизистую оболочку кишечника в кровь.

Протеин включает белковую и небелковую форму азота. Обе они необходимы организму. Протеин, усвоенный в пищеварительном тракте в виде аминокислот, используется организмом следующим образом:

$$B = B_1 + B_2 + B_3 ,$$

где:

B - усвоенный белок;

B₁ - белок, необходимый для восполнения белков организма;

B₂ - белок, необходимый для роста;

B₃ - белок, используемый на энергетические нужды.

Величина B₁ соответствует количеству выделенного аутогенного азота и изменяется от температуры воды и размера (массы) рыбы. При определенных условиях эта величина постоянна для всех видов рыб.

Величина B₂ изменяется в зависимости от возраста рыб. У молоди рыб она выше, чем у взрослых особей. Абсолютная величина B₁ по мере роста увеличивается, однако она значительно меньше B₂, поэтому необходимое количество белка на единицу массы рыбы уменьшается.

Соотношение B₂ и B₃ зависит от состава корма и биологической ценности белка. В кормах с белками низкой биологической ценности величина B₃ превышает величину B₂.

Если рацион для рыб имеет необходимое количество жиров и углеводов, то белок используется в белковом обмене для роста тела организма. При недостатке в корме жиров и углеводов белки могут использоваться в качестве источника энергии в функциональном обмене. Это не экономично, поскольку белок - наиболее дорогая составная часть корма.

Можно полагать, что биологическая ценность белка тем выше, чем ближе его аминокислотный состав к составу белка рыбы. Однако показано, что

аминокислотный состав белка тела рыбы может служить лишь приблизительным ориентиром к формированию белка корма.

Белки состоят из 24 аминокислот, но ценность их зависит от наличия незаменимых аминокислот. Незаменимыми являются те аминокислоты, синтез которых в организме не происходит или происходит слишком медленно и не удовлетворяет пищевую потребность.

Для рыб незаменимыми являются 10 аминокислот:

Аргинин	Гистидин	Изолейцин
Лейцин	Метионин	Лизин
Фенилаланин	Треонин	Триптофан
Валин		

Потребность рыб в белках значительно выше, чем у теплокровных животных. Например, для молоди лососевых рыб оптимальный уровень белка в корме составляет 45-55 %, для взрослой рыбы - 40-45 %. Для взрослых карповых рыб потребность в белке более низкая - составляет 35-40 %. Однако стартовый корм для карповых должен содержать также высокий уровень белка - 50-55 %.

Усвоение рыбами белков корма зависит от видовой принадлежности рыб, возраста, температуры воды, концентрации белка в пище. Наиболее эффективными является комбикорма с содержанием 40-65 % калорий за счет белка. Утилизация белка возрастает по мере повышения уровня жира до определенных пределов. На 1 кг прироста рыбы требуется 550-650 г белка, если корм сбалансирован по питательным веществам. Если эта величина возрастает, то это свидетельствует о недостаточной сбалансированности корма.

Жир

Жир - важнейший источник энергии. Жиры подразделяют на простые или нейтральные, представляющие собой эфиры жирных кислот и спиртов (триглицериды) и сложные (фосфолипиды, сульфолипиды, гликолипиды). Выделяют продукты распада простых и сложных жиров, сохраняющие общие свойства с жирами (жирные кислоты, моноглицериды, диглицериды, стериды и др.).

Жирные кислоты в свою очередь делят на насыщенные и ненасыщенные. Последние имеют неопределенные связи (двойные и тройные). К насыщенным жирным кислотам относятся масляная, арахиновая, бегеновая стеариновая и другие, к ненасыщенным жирным кислотам относятся пальмолеиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая, эруновая и другие.

В организме рыб жиры гидролизуются липазами и фосфолипазами и используются, главным образом, в энергетических целях. Жиры частично присоединяются к фосфолипидам. Характерной особенностью липидов является наличие большого количества полиненасыщенных жирных кислот,

содержащих 20-22 атома углерода с пятью или шестью непредельными связями. Поэтому сбалансированный рацион для рыб должен содержать в основном мягкие жиры, которые усваиваются на 90-95 %. Твердые жиры обладают невысоким биологическим эффектом и усваиваются значительно хуже - на 60-70 %.

Недостаток жиров и незаменимых жирных кислот приводит к нарушению физиологических функций организма, замедлению роста, ослаблению пигментации, некрозу лучей плавников, перерождению печени и почек, оводнению тканей и повышению смертности рыб.

Следует соблюдать соотношение между жиром и протеином. Чем больше в корме протеина, тем больше должно быть жира. Если это соотношение нарушено в пользу протеина, то протеин будет расходоваться на энергетические нужды, вместо роста рыбы, что не выгодно.

Если соотношение нарушено в пользу жира, то будет происходить накопление жира и заболевание печени, так называемое жировое перерождение печени. Для лососевых рыб показано, что при уровне протеина 50 % уровень жира должен составлять 15 %, тогда как при уровне протеина 30 % количество жира не должно превышать 5 % (Таблица 1).

Таблица 1

Оптимальное соотношение белка и жира в комбикормах для радужной форели, в %

Возраст рыбы	Белок	Жир
Молодь	50	15
	45	12
	40	10
	30	8
Взрослая рыба	40	8
	35	6
	30	5

Жиры в комбикормах легко окисляются и при длительном хранении кормов жиры становятся токсичными. Окисленные жиры вызывают у рыб снижение концентрации гемоглобина и эритроцитов, уменьшение количества гликогена в печени, побеление ее и церрозное перерождение.

Окисленные жиры в корме разрушают витамины и оказывают канцерогенное действие. Симптомы отравления окисленным жиром имеют общие признаки с авитаминозами. Для предотвращения окисления жиров в корм при его изготовлении добавляют антиокислители, среди которых наиболее эффективны сантохин, дилудин и ионол.

В качестве источника жира в комбикорм вводят фосфатиды, растительные масла, рыбий жир. Нельзя использовать хлопковое масло,

поскольку в нем содержатся циклопропеновые кислоты, замедляющие рост рыб.

Углеводы

Углеводы - наиболее дешевый источник энергии. Углеводы подразделяются на простые (не способные к гидролизу) и сложные (гидролизуемые на простые). Из простых углеводов наибольшее значение в питании рыб имеют пентозы и гексозы, (то есть, рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза).

Сложные углеводы состоят из олигосахаридов и полисахаридов. К первой группе относятся дисахариды - сахароза, лактоза, мальтоза и целлобиоза. Олигосахариды и простые углеводы называют сахарами. Ко второй группе сложных углеводов - полисахаридов относятся гликоген, крахмал, гемицеллюлоза, целлюлоза др.

Углеводный обмен у рыб складывается из следующих 5 этапов:

1. гидролиз поступивших с кормом полисахаридов до моносахаридов и всасывание их в кровь;
2. образование и отложение в печени гликогена;
3. расщепление гликогена в печени до глюкозы, образование в печени глюкозы из метаболитов жирового (глицерина) и белкового (аминокислот) обмена и поступление их в кровь;
4. расщепление в клетках глюкозы до молочной и пировиноградной кислоты (анаэробный этап) и дальнейшее окисление в цикле Кребса до углекислоты и воды (аэробный этап);
5. выделение продуктов распада.

Углеводный обмен у рыб идет менее эффективно, чем у теплокровных животных. За счет низкого продуцирования инсулина углеводный обмен у многих видов рыб, особенно у хищников, носит характер диабетического и если рыба получает избыток углеводов, развивается симптом перегрузки печени гликогеном, водянка брюшной полости, увеличение смертности.

Максимальный уровень углеводов в корме для молоди лососевых 30-35 %. Для других рыб, особенно карповых и канального сома возможен более высокий уровень углеводов.

Углеводы перевариваются рыбами значительно хуже, чем теплокровными животными: например, лососевыми рыбами - на 40 %, карпом - на 17-84 %. Сырая клетчатка лососевыми вообще не переваривается, карпом - на 25-50 %. По-видимому, расщепление сырой клетчатки происходит под действием ферментов, выделяемых панкреатической железой и кишечной микрофлорой карпа.

Минеральные вещества

Минеральные вещества - не являются питательными веществами, однако

необходимы рыбе для нормального роста и развития, в особенности, такие как кальций, фосфор, магний, калий, натрий, сера, хлор, железо, медь, йод, марганец, кобальт, цинк, молибден, селен, хром, олово. Минеральные вещества выполняют многочисленные и разнообразные функции.

Следует отметить, что кальций, фосфор, кобальт и хлор рыбой активнее поглощаются из воды, чем усваиваются из корма. Отдельные элементы вступают в антагонистические взаимоотношения: магний, стронций, барий, медь и цинк подавляют усвоение кальция. Молибден - антагонист меди. Серноокислая медь не совместима с йодистым калием.

У рыб, испытывающих недостаток минеральных веществ, отмечается неправильное формирование головы. При недостатке йода снижается аппетит и темп роста, дефицит магния вызывает вялость мышц, угнетение роста, судороги, высокую смертность.

Потребность рыб в минеральных веществах составляет 4-5 % от массы корма. Однако избыток солей также вреден (Таблица 2).

Максимальное количество минеральных солей содержит рыбная и мясокостная мука, хотя они присутствуют во всех компонентах комбикорма. Хорошим источником микроэлементов являются водорослевая и хвойная мука.

Таблица 2

Потребность молоди радужной форели и карпа в минеральных элементах

Минеральный элемент	Потребность рыбы, мг/кг*сут.	Необходимое содержание в 1 кг корма
Фосфор	20-600	0,4-12 г
Кальций	до 700	до 14 г
Магний	15-30	до 600 мг
Железо	до 8	до 160 мг
Цинк	до 5	до 100 мг
Медь	0,3	6 мг
Марганец	0,1	2 мг

Основные объекты кормления в отечественном рыбоводстве

Наиболее популярными объектами товарного рыбоводства являются карп, радужная форель, некоторые лососи, канальный сом и бестер.

Карп - основной объект рыбоводства - теплолюбивая, неприхотливая, быстрорастущая рыба. Создано много пород карпа. В России 3 породы: украинский карп, парский карп и сарбоянский карп. Много породных групп: среднерусский, ропшинский, белорусский и другие.

Взрослый карп - типичный бентофаг, его излюбленная пища - донные

организмы. Карп - безжелудочная рыба, пищеварительный тракт представляет собой трубку, длина которой в 2-3 раза больше длины тела. Молодь карпа питается зоопланктоном. Карп легко привыкает к комбикорму и хорошо использует питательные вещества, в том числе за счет компонентов растительного происхождения. В нашей стране разработаны как стартовые, так и производственные корма для карпа с высокой биологической ценностью.

Радужная форель - второй по значимости объект товарного рыбоводства в нашей стране и первый - в странах Европы, Японии и США. Это хищная рыба, отличается высокими вкусовыми качествами и считается деликатесным продуктом. В отличие от карпа радужная форель имеет хорошо развитый желудок. Молодь питается зоопланктоном, взрослая - организмами бентофауны и рыбой. Радужная форель быстро привыкает к искусственному корму, хорошо его усваивает и быстро растет, в нашей стране созданы высокоэффективные комбикорма для всех возрастных групп радужной форели, включая производителей.

Лососи - объект товарного рыбоводства, распространенный в Японии, США и Скандинавских странах. В Японии выращивают в сетчатых садках жилых и проходных тихоокеанских лососей - жилую нерку, проходных кижуча и чавычу. Кормят этих рыб гранулированными комбикормами. Темп роста их в 2-3 раза выше, чем в естественных водоемах, вследствие высокой питательной ценности комбикормов и более высокой, чем в естественных водоемах температуры воды.

В Дании, Швеции, Норвегии и Финляндии выращивают до товарной массы атлантических лососей (*Salmo salar*) и кумжу (*Salmo trutta*) в садках, установленных в пресноводные озера или солоноводные заливы, фиорды, лагуны. Кормят искусственным кормом или свежей рыбой. В нашей стране созданы полноценные гранулированные корма как для молоди, так и взрослой рыбы, однако товарное производство лососевых рыб развивается слабо по причинам экономического характера.

Канальный сом (*Jetalurus punktatus*) - американский акклиматизант, в нашей стране нашел признание как объект тепловодного рыбоводства, но объем производства его невелик. Канальный сом - всеядная теплолюбивая рыба (25-33°C), хорошо потребляет комбикорма и быстро растет. Отличается хорошими диетическими свойствами, для него созданы рецепты полноценных сбалансированных (для индустриальных методов) и несбалансированных (для прудовых методов) комбикормов.

Бестер (гибрид белуги и стерляди) и другие осетровые - отличаются хорошими вкусовыми свойствами и высокой коммерческой ценностью. Они хорошо растут в бассейнах, садках, небольших проточных прудах. Для этих рыб разработаны сухие полноценные комбикорма.

Корма животного и растительного происхождения для выращивания рыб

По сельскохозяйственной терминологии каждый отдельный компонент кормосмеси и комбикорма называется корм.

Корма подразделяются на животные, растительные и микробиосинтезированные. Каждый отдельно взятый корм не пригоден для кормления рыбы, даже рыбная мука, так как не обладает всеми необходимыми питательными и биологически активными веществами.

Современный комбикорм для рыб представляет собой смесь из 9-12 компонентов или кормов различной природы, а также добавок, витаминов, минеральных солей и других веществ. Каждый отдельный компонент называют корм, смесь кормов по рецепту называют кормосмесью, кормосмесь, представленную в гранулированном виде, называют комбикорм.

Корма животного происхождения

К кормам животного происхождения относятся мука рыбная, крилевая, мясокостная, мясная, кровяная (альбумин), мука из шквары (остаток после вытапливания жиров), мука костная, мука перьевая, крабовая, из куколки тутового шелкопряда, сухой обрат, сухое обезжиренное молоко и другое.

Рыбная мука - является наиболее ценным в пищевом отношении компонентом комбикормов. Она должна быть сухой, рыхлой, легко рассыпчатой, без комков, плесени, затхлого запаха. Цвет - от светло-серого до темно-желтого. Рыбная мука должна содержать не менее 55 % протеина и не более 12 % жира, а также не более 5 % хлористого натрия и 28 % фосфорнокислого кальция. Примесь песка - не более 1 %, металлических частиц - до 100 мг/кг. Срок хранения нестабилизированной муки - не более 6 мес., стабилизированной антиокислителями - не более 1 года. Протеин рыбной муки имеет полноценный набор незаменимых аминокислот.

Крилевая мука - хороший источник каротиноидов и других биологически активных веществ. Она содержит 58-62 % сырого протеина и в отличие от рыбной муки придает мясу выращиваемых рыб специфическую розовую окраску. Крилевая мука используется в основном в комбикормах для производителей лососевых и карповых рыб.

Мясокостная мука - хороший источник животного белка. Ее вырабатывают из отходов, получаемых при забое животных на мясокомбинатах (непищевая обрезь от зачистки мяса, малоценные субпродукты и другое). Питательность этой муки зависит от исходного сырья. В мясокостной муке 1 и 2 сорта, используемой в производстве комбикормов для рыб, должно быть не менее 43 % белка и не более 16 % жира. Мясокостная мука богата незаменимыми аминокислотами, однако в ней много жира, представленного в основном предельными жирными кислотами, плохо усваиваемыми рыбой. Поэтому уровень этой муки в комбикормах следует ограничивать 10 %.

Мясная мука - белковый корм высокого качества, вырабатывается из

внутренностей животных, эмбрионов крупного рогатого скота и других мясных отходов. В ней содержится 50-60 % сырого белка и 12-15 % жира. Эта мука, как и мясокостная, имеет те же ограничения к использованию.

Кровяная мука - вырабатывается из крови, фибрина и шлема. Цвет муки - от красно-коричневого до черного. В корм для рыб вводят только муку 1 сорта. В ней содержится не менее 70 % протеина и не более 5 % жира. Питательная ценность кровяной муки невелика из-за дисбаланса аминокислотного состава. Так, соотношение изолейцина и лейцина составляет 1÷10, а при высоком уровне гистидина и лизина в ней мало аргинина и метионина. Кровяная мука плохо переваривается. Однако небольшое количество кровяной муки (до 5-6 %) в составе комбикормов для рыб оказывает общее положительное воздействие и усиливает пищевую реакцию рыб.

Мука из шквары - содержит 44-47 % сырого протеина и до 10 % жира. Белок шквары лишен многих незаменимых аминокислот. Поэтому мука из шквары имеет относительно низкую питательную ценность и в комбикормах для рыб используется в небольшом количестве.

Костная мука - вырабатывается из костей животных путем измельчения их на специальных дробилках. Она содержит большое количество минеральных веществ (особенно кальция и фосфора) белок костной муки уступает по качеству выше перечисленным компонентам. Его количество в кормосмеси обычно не превышает 15 %.

Мясоперьевая мука - вырабатывается на птицеперерабатывающих комбинатах из перьев и тушек домашней птицы. Она содержит до 50 % белка, но в ней обычно мало триптофана, лизина, метионина и гистидина. В составе комбикорма мясоперьевая мука применяется обычно в количестве до 10 % состава.

Куколка тутового шелкопряда - используется как белковый компонент комбикорма. Однако ее применение ограничено из-за большого количества жира (до 25 %), склонного к быстрому окислению. Поэтому муку из куколки используют в комбикормах редко и в небольшом количестве.

Сухой обрат и сухое обезжиренное молоко - являются ценными продуктами комбикормового производства. Они являются хорошими источниками сбалансированного белка и легкодоступных углеводов. Содержание протеина в этих кормах составляет 25 %. Однако следует помнить, что в этих продуктах много молочного сахара - лактозы, уровень которой в корме для рыб не должен превышать 12 % из-за возможных отклонений углеводного обмена.

Корма растительного происхождения

Корма растительного происхождения разделяют на 3 группы: 1 - богатые крахмалом, 2 - богатые белком, 3 - богатые жиром.

Корма, богатые крахмалом:

Это в основном семена злаков, в которых содержится до 75 % углеводов,

главным образом крахмала, от 8 до 20 % белка, от 2 до 6 % жира и небольшое количество минеральных веществ.

Пшеница - является одним из наиболее питательных и экономичных по белку видов корма. Для комбикормового производства обычно используют фуражную пшеницу. Зерно такой пшеницы содержит до 15 % белка. Жиры представлены, в основном, ненасыщенными жирными кислотами - линолевой (56 %), олеиновой (12 %) и линоленовой (4 %). В пшенице много ферментов и витаминов, особенно в проросшей. Витамины А и D представлены в форме провитаминов - каротиноидов и стеролов. Из жирорастворимых витаминов содержится витамин Е, который предохраняет жиры от окисления. Много витаминов группы В, но находятся преимущественно в оболочке зерна.

Ячмень - по питательности близок к пшенице, но отличается худшим использованием белка на рост. По сравнению с пшеницей в ячмене мало лизина и метионина (незаменимых аминокислот). Жиры ячменя представлены также ненасыщенными жирными кислотами. Ячмень используют в качестве заменителя пшеницы в комбикормах, предназначенных для карпа, канального сома и некоторых других рыб.

Рожь - обладает более низкой питательной ценностью, хотя использование протеина на прирост составляет 80 %. Рыбы менее охотно потребляют рожь, чем пшеницу. Белки ржи богаты лизином и бедны триптофаном, много витаминов группы В. Уровень протеина составляет 12-13 %.

Овес - отличается невысоким продуктивным действием и вводится в комбикорма в небольшом количестве. Следует использовать только овес, в котором пленки составляют не более 25 % массы зерна. Очищенный овес обладает хорошими пищевыми свойствами.

Кукуруза - содержит много крахмала, но мало протеина, который к тому же обладает низкой биологической ценностью из-за дефицита лизина и триптофана. Комбикорма с высоким содержанием лизина плохо хранятся и быстро плесневеют.

В составе комбикормов для рыб используют молотое зерно или продукты его переработки - отруби. Наиболее питательна мука из целого зерна, без очистки от оболочек. Отруби (зерновые оболочки) все, кроме овсяных, богаче протеином, жиром и минеральными веществами, чем исходное зерно. Отруби богаты фосфором, но отличаются от зерна более низкой усвояемостью органического вещества.

Пшеничные зародышевые хлопья (ПЗХ) – зародыши пшеницы, отделяемые от зерна и представленные в мукообразном виде, содержат 30-35 % протеина, полиненасыщенные жирные кислоты, минеральные и биологически активные вещества. В составе комбикорма для рыб могут заменить частью рыбную муку.

Витазар – шрот, полученный в результате экстрагирования жира из ПЗХ, отличается более высоким уровнем протеина, минеральных и биологически

активных веществ, чем ПЗХ, может заменить до 30 % рыбной муки в комбикорме.

Мучная пыль - является смесью тонкой муки и отрубей. Она появляется на мукомольных предприятиях в результате отделения от муки мельчайших частиц при движении воздуха. Ее собирают как побочный продукт производства. В мучной пыли обычно присутствуют землистые частицы и другие примеси. Наиболее питательна белая пыль, менее питательна серая. Химический состав мучной пыли близок к злаковым, поступающим на мукомольное предприятие.

Мучнистые злаковые должны быть хорошего качества, без постороннего запаха, с пресным вкусом. Неприятный запах муки возникает при поражении зерна грибами, клещами, засорении пылью и головней. Кислый, сладкий и солодовый вкус муки говорит о развитии бактерий, сбрасывающих сахара с образованием органических кислот, горьковатый - об окислении жиров до альдегидов, кетонов и оксикислот.

Доброкачественный мучнистый корм не должен иметь металлических примесей (при мукомольном производстве), доля минеральных веществ как примесей не должна превышать 0,8 % (земля, песок), доля головни и спорыньи - до 0,06 %, куколя - до 0,25 %, амбарные вредители должны отсутствовать.

Корма, богатые белком и жиром:

К ним относятся семена бобовых - горох, фасоль, соя, люпин, чечевица, вика, чина и др. Содержание белка и жира в бобовых в 2-3 раза выше, чем в злаковых. Белки бобовых хорошо усваиваются рыбами, но содержат ингибиторы пищеварительных ферментов, поэтому имеют ограниченное применение. Для устранения ингибирующего действия семена бобовых следует подвергать тепловой обработке до введения в состав кормосмеси. Протеин бобовых усваивается на 70-80 %.

Среди бобовых по питательности первое место занимает соя. Ее аминокислотный состав близок к белкам животного происхождения. Однако семена сои используют редко. Обычно используют продукты переработки сои на маслобойных предприятиях - жмыхи и шроты, получаемые после выделения масла.

Горох - в настоящее время широко применяется в комбикормах для рыб. Количество белка в нем составляет 22-26 %, жира - 2-3 %, углеводы представлены крахмалом и клетчаткой. Горох охотно потребляется и легко переваривается рыбой.

Люпин, вика и чечевица - используются редко. Вика содержит токсичные соли синильной кислоты и неохотно потребляется рыбами. В этих кормах, более чем в других бобовых, отмечается недостаток метионина, изолейцина, фенилаланина и лизина (незаменимые аминокислоты).

Жмыхи и шроты - отходы маслобойного производства, являются наиболее ценными кормами растительного происхождения. Количество

протеина в них составляет от 35 до 45 %. Жмыхи получают при отжиме масла на шнековых и гидравлических прессах из очищенных, перемолотых и обработанных теплом и влагой семян масличных культур. Шроты получают при экстрагировании масла органическими растворителями (бензином, дихлорэтаном). Остаток жира в шротах меньше, чем в жмыхах, белка - больше. Наиболее богаты белками соевый и подсолнечниковый шроты и жмыхи.

Соевый шрот и жмых отличаются высокой биологической ценностью белков, благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот, в особенности лизина (его мало в растительных кормах). В соевом шроте содержится ингибитор трипсина, который снижает переваримость питательных веществ. Наличие ингибитора ограничивает введение шрота и жмыха в комбикорма. Для устранения ингибитора трипсина шроты прогревают при температуре 50°C в течение 60-90 минут. В этом случае соевым шротом можно заменить более половины рыбной муки в составе комбикорма без снижения их биологической ценности. Возможна также полная замена протеина животного происхождения протеином соевого шрота при добавке необходимого количества недостающих аминокислот (метионина и лизина), без снижения эффективности рациона.

Подсолнечниковый шрот - менее ценен по сравнению с соевым, так как содержит до 15 % клетчатки за счет оболочек. Лизин этого шрота плохо усваивается рыбами (на 63 %). Подсолнечниковый шрот широко используют в комбикормах, особенно для карпа и канального сома.

Льняной шрот и жмых - обладают хорошими диетическими свойствами благодаря содержанию пектиновых веществ. Количество белка составляет 30-33 %, жира - 2-3 %, клетчатки - 9-10 %.

Хлопчатниковый шрот и жмых - обычно содержат ядовитое вещество - госсипол. Поэтому вводить его в корм для молоди рыб не рекомендуется. Хлопчатниковый шрот обычно содержит большое количество клетчатки за счет остатков оболочек семян и волокна (ваты). Для кормовых целей можно использовать только шрот с содержанием госсипола не более 0,1 %.

Арахисовый шрот - относится к наиболее значительным в пищевом отношении компонентам. Содержание белка составляет 43 %, жира - 11 %. В нем много лизина, но мало метионина и триптофана. Поэтому в комбикормах его сочетают с подсолнечниковым шротом, пшеницей и рожью.

В кормопроизводстве используются также конопляный, клещевинный, горчичный и другие шроты. Однако в кормопроизводстве для рыб они используются редко и в небольшом объеме.

К компонентам растительного происхождения, относительно богатым белком, следует отнести также пшеничные, ржаные и кукурузные отруби, травяную, хвойную и водорослевую муку.

Пшеничные отруби - получают при очистке зерна пшеницы от поверхностной оболочки при производстве муки. В отрубях содержится 15-16 % белка (выше, чем в целом зерне), незначительное количество крахмала и

много клетчатки. В белке отрубей есть все незаменимые аминокислоты, много фосфора, витаминов группы В и Е.

Ржаные отруби - по составу и питательности близки к пшеничным отрубям, но содержат меньше белка и клетчатки. Уровень некоторых незаменимых аминокислот (валин, треонин, лейцин и изолейцин) выше, чем в пшеничных отрубях.

Кукурузные отруби - бедны белком и неполноценны по аминокислотному составу. Переваримость их почти вдвое ниже, чем пшеничных. В кормах для рыб используются редко.

Травяная мука - содержит много клетчатки и плохо используется рыбой. Однако ее введение в кормосмесь способствует усилению перистальтики кишечника и более полному усвоению питательных веществ других компонентов в составе комбикорма. В травяной муке много витаминов и других биологически активных веществ. В комбикорма для рыб эту муку вводят в количестве 2-5 %.

Хвойная мука - содержит много витаминов (каротин, токоферол, рибофлавин, аскорбиновая кислота, филлохинон, провитамин группы D и другое) и микроэлементов (кобальт, никель, железо, хром). Хвойную муку вводят в комбикорм в количестве 1-3 %.

Водорослевая мука - вырабатывается из морских водорослей (филофора, анфельция, ламинария, фукус и др.) Содержит много дефинитных микроэлементов и витаминов, обладает хорошим связующим эффектом. В состав комбикормов вводят в количестве 1-3 %.

Жировые компоненты комбикормов

Источниками жира в комбикормах для рыб могут быть компоненты как животного, так и растительного происхождения. Рыба нуждается преимущественно в жидких жирах, поэтому перечень жиров в кормопроизводстве для рыб очень ограничен. К ним относятся рыбий и крилевый жир, растительные масла и фосфатиды.

Рыбий жир - обладает высокой степенью неопределенности, содержит много витаминов А, D, фосфолипидов. Он используется преимущественно в составе стартовых кормов для личинок и мальков рыб. При длительном хранении рыбий жир окисляется, содержащиеся в нем кальциферолы разрушаются с образованием ядовитого вещества токсистерола. Количество рыбьего жира в стартовых кормах составляет от 3 до 12 % в зависимости от вида рыбы и состава компонентов (Таблица 3).

Крилевый жир - является продуктом переработки криля (криль - планктонные ракообразные, являющиеся пищей рыб и китов). Это маслянистая жидкость красно-коричневого цвета с характерным запахом. В крилевом жире много ненасыщенных жирных кислот, витаминов, каротиноидов. Включение крилевого жира в комбикорм вместо растительного масла способствует ускорению роста, улучшению физиологического состояния и снижению

кормовых затрат. Особенно желательно включение крилевого жира в комбикорма для производителей рыб.

Таблица 3

Питательность основных растительных кормов для карпа

Растительные корма	Переваримый протеин, %	Доступность аминокислот, %	Использование протеина на прирост, % от переваримости	Соотношение энергии переваримых азотосодержащих и безазотистых веществ
Пшеница	86	91	48	1÷2,6
Ячмень	81	91	38	1÷3,0
Рожь	59	77	79	1÷4,1
Овес	67	80	44	1÷4,7
Горох	78	84	23	1÷1,2
Люпин	70	76	24	1÷0,7
Шрот соевый	71	73	24	1÷0,5
Подсолнечниковый	70	72	24	1÷0,6
Арахисовый	85	89	8	1÷0,7
Хлопчатниковый	73	75	-	-
Жмых клещевинный	87	89	29	1÷0,7
Горчичный	72	76	14	1÷0,6
Конопляный	77	83	15	1÷0,4

Растительные масла - являются необходимой составной частью комбикормов, источниками энергии и незаменимых жирных кислот. Следует отдавать предпочтение нерафинированным маслам, более устойчивым к окислению и богатым биологически активными веществами. Наиболее широко используют подсолнечное масло и меньше – соевое, кукурузное, льняное и другие. Растительные масла включают в комбикорм рыб в количестве 3-8 %.

Фосфатиды - применяют в рыбных кормах как источник жира и энергии. Их получают при переработке масличных культур и производстве масла. Фосфатиды содержат много ненасыщенных жирных кислот, особенно линолевого типа. В фосфатидах, полученных из льна, много незаменимой линоленовой кислоты.

Фосфатиды являются также источниками фосфора и холина, помогающими рыбе избегать жирового перерождения печени и анемии. Следует отдавать предпочтение жидким фосфатидам. В закрытой таре фосфатиды могут храниться в течение года. Фосфатиды, выработанные из семян хлопчатника, применять не следует из-за опасности отравления рыб

Продукты микробиологического синтеза

В настоящее время широко применяются методы получения высокобелковых кормов путем промышленного биосинтеза с помощью низших автотрофных организмов - дрожжей. Микроорганизмы превращают простые, сложные и синтетические вещества (простые сахара, соли аммония, спирт, уксусную кислоту, ацетальдегид, углерод, парафин, нефть, природные газы и т.д.) в ценные кормовые белки.

Дрожжи выращивают на различном сырье - соломе, стержнях кукурузных початков, подсолнечной лузге, хлопковой шелухе, сульфитном щелоке, гидролизатах древесины, отходах крахмальных заводов, камышах, древесных отходах и т.д. По своему назначению дрожжи делятся на пекарские, пивные, спиртовые, винные, кормовые и др.

Наиболее широко развито производство кормовых дрожжей на предприятиях целлюлозной промышленности и гидролизных заводах. Их называют гидролизными (гиприн) представляющими собой лепестки желтого цвета. После перемалывания они превращаются в желтый аморфный порошок. Собственно кормовые обычные дрожжи выращивают на зернокартофельной барде (в виде пластинок или порошка темно-коричневого цвета).

Дрожжи являются полноценным кормом, источником легкоусвояемого белка, углеводов, витаминов. Дрожжи содержат 45-65 % протеина, богатого незаменимыми аминокислотами, 1-5 % жира, 20-40 % безазотистых экстрактивных веществ (углеводов), 6-12 % минеральных веществ.

По биологической ценности протеин дрожжей незначительно уступает протеину животного происхождения. Дрожжи насыщены витаминами группы В (В₁, В₂, РР, В₆, В_с, холин), витаминами Е и Н, а также ферментами и гормонами, благоприятно влияющими на обмен веществ рыб.

В дрожжах могут встречаться живые клетки, такие дрожжи нельзя использовать в составе комбикормов, они вызывают кишечные расстройства.

Эприн - дрожжи, выращенные на этиловом спирте, обладают наиболее высокой питательной ценностью. Они содержат 55-59 % протеина, 3-15 % нуклеиновых кислот. По сравнению с другими дрожжами, выращенными на парафинах нефти, эприн почти не содержит остаточных углеводов, вредных для рыб. Дрожжи вводят в состав комбикормов для рыб в количестве 10-15 %.

Меприн - дрожжи, выращенные на метиловом спирте, имеют примерно такую же питательную ценность, как и эприн. Их недостатком является более высокое количество остаточных углеводов.

Гаприн - бактериальная дрожжевая биомасса, выращенная на природном газе, содержит 70-72 % протеина и 7-9 % жира. В составе стартовых кормов гаприн способствует росту личинок, но вызывает повышенную смертность, что,

вероятно, объясняется наличием жирных кислот нечетного ряда, либо окисленностью жира. Включение в корм для карпа и форели гаприна в количестве, обеспечивающем 20-25 % протеина, дает хороший результат.

Паприн - белково-витаминный концентрат (БВК) - получают на парафинах нефти. Он содержит 52-57 % протеина, который по питательной ценности близок к белку рыбной муки. БВК используют в составе комбикормов для рыб. В нем много нуклеиновых кислот, продукт хорошо усваивается рыбами. Однако безвредность его все еще не доказана. Норма введения БВК в комбикорм для рыб составляет 20-25 %.

Микробная биомасса - побочный продукт при производстве БВК с содержанием протеина в количестве 50-52 %. Она близка к БВК, но отличается повышенным содержанием витамина В₁₂.

Ферментолизат БВК - получают в результате обработки БВК ферментными препаратами (протосубтилином ГЗХ), что позволяет повысить содержание свободных аминокислот, способных эффективно всасываться через стенки кишечника. Ферментолизат БВК целесообразно использовать в стартовых комбикормах для разных видов рыб, в особенности карповых.

Кормовой концентрат лизина (ККЛ) - содержит 17-21 % чистого вещества, выпускается в виде коричневого тонкодисперсного порошка. Он предназначен для введения в комбикорма, в которых компоненты животного происхождения (рыбная мука) заменены (в эквивалентном количестве по протеину) шротами масличных культур и продуктами микробиосинтеза.

Лизин - незаменимая аминокислота, находящаяся часто в дефиците в кормах растительного происхождения. Лизин представляет собой кристаллический порошок белого цвета с темным оттенком, содержит 97-98 % активного вещества.

Метионин - незаменимая аминокислота белого цвета, включает 95-99 % активного вещества. Метионин, так же как и лизин, включают в комбикорма, основанные на компонентах растительного происхождения и дефицитные по этим аминокислотам.

Витаминные добавки, премиксы, специальные добавки в комбикорма

Витамины - это сложные биологически активные соединения, необходимые для нормального обмена веществ и других процессов жизнедеятельности. Они входят в состав ферментных систем, не синтезируются в организме, а поступают с пищей и являются незаменимыми элементами питания. Недостаток витаминов нарушает обмен веществ, усвоение пищи, что нарушает рост, стимулирует заболевания.

Витамин А (ретинол) - участвует в обмене белка и минеральных веществ. Источником витамина А являются компоненты животного происхождения. В комбикормах используют масляный раствор ретинола (в 1 мл - от 300 до 500 тыс. И.Е.), рыбий жир, сухие препараты ретинола с содержанием в 1 г от 5

до 500 тыс. И.Е.

Потребность лососевых рыб в витамине А составляет 10-15, карповых - 4-20 И.Е./кг сухого корма.

Витамин D (кальциферол) - стимулирует всасывание кальция в пищеварительном тракте. Этот витамин отсутствует в растениях. Источником его является рыбий жир, дрожжи, масляный и спиртовой растворы эргокальциферола, искусственно получаемый комплекс синтетического холикальциферола с казеином (видеин D₃), стабилизированный бутилокситолуолом и представляющий порошкообразное вещество в виде гранул желтого цвета. В 1 г видеина D₃ содержится 225 тыс. И.Е. Потребность рыб равна 2-3 тыс. И.Е./кг корма.

Витамин E (токоферол) - обладает широким действием в организме рыб. Недостаточность его вызывает нарушение функции размножения, мышечную дистрофию, ожирение и некроз печени. Витамин E выпускается в виде порошка или масляного раствора. Его много в рисовых отрубях, люцерне, пшенице и пшеничных отрубях, в хлопчатниковых шротах и жмыхах. Потребность лососевых в витамине E составляет 30-60 мг, карповых - 10 мг/кг корма.

Витамин K (викасол) - является аналогом витамина K - филлохинона. Недостаток этого витамина снижает свертываемость крови. Источником витамина K является травяная мука, рыбная мука, сухой обрат. Потребность лососевых рыб в витамине K - 10-20 мг/кг корма.

Витамин B₁ (тиамин) - входит в состав ферментов, участвует в обмене глюкозы. Источником витамина B₁ являются дрожжи, мясомолочные продукты, рыбная мука. Разрушающее влияние на витамин B₁ оказывает тиамин-гидролаза, которая содержится в свежей рыбе, ракообразных и моллюсках. Потребность рыб в витамине B₁ составляет 50-80 мг/кг корма.

Витамин B₂ (рибофлавин) - участвует в реакциях дегидрирования, в углеводном обмене, в белковом обмене, в механизме зрения. Он содержится в мясе, рыбной муке, кормовых дрожжах. Лососевым рыбам необходимо 30-60, карповым - 4-10 мг/кг корма.

Витамин B₃ (пантотеновая кислота) - участвует в клеточном обмене и особенно необходим в индустриальном рыбоводстве. Он содержится в кормовых дрожжах, рыбной и травяной муке, в подсолнечниковом шроте, пшеничных отрубях и других кормах. Потребность лососевых рыб в витамине B₃ составляет 130-200, карповых - 30-42 мг/кг корма.

Витамин B₄ (холин) - участвует в жировом обмене. В рыбоводной практике применяют хлористоводородную соль холина – холин-хлорид в виде 70 %-ного раствора.

Витамин B₅ (никотинамид) - активизирует действие инсулина, участвует в углеводном обмене, нормализует водносолевой обмен. Источником витамина B₅ являются пивные дрожжи, пшеничные отруби, рыбная и мясокостная мука, подсолнечниковые шроты и другое. При недостатке витамина B₅ отмечается повышение смертности, потеря аппетита и темпа роста, отеки кишечника,

конвульсии, светобоязнь и др. Потребность лососевых в витамине В₅ составляет 100-450, карповых рыб - 50-200 мг/кг сухого корма.

Витамин В₆ (пиридоксин) - участвует в белковом обмене, жировом обмене, особенно необходим при индустриальном (бассейновом) выращивании рыбы на высокобелковых кормах. Его много в дрожжах, подсолнечниковом жмыхе, в пшеничных и ржаных отрубях, травяной муке. При недостатке пиридоксина отмечается повышенная смертность, снижение аппетита и роста, расстройство нервной системы, судороги, анемия, водянка брюшной полости и другое. Лососевым рыбам необходимо 15-27, карповым - 10-20 мг/кг сухого корма.

Витамин В₁₂ (цианкобаламин) - участвует в синтезе гемоглобина, нуклеиновых кислот, в жировом обмене. Витамин В₁₂ содержится в сухом оброте, дрожжах, кровяной муке и других продуктах. Недостаток его снижает темп роста, аппетит, количество эритроцитов и гемоглобина. Потребность лососевых рыб в этом витамине составляет 0,01-0,5, карповых - 0,01-0,03 мг/кг корма.

Витамин В_с (фолиевая кислота) - стимулирует синтез гемоглобина, рост эритроцитов и синтез белков. Он содержится в дрожжах, соевом шроте, бескостной муке, пшенице, ржи и других кормах. Недостаток витамина В_с вызывает повышение смертности, снижение темпа роста, анемию, ломкость хвостового плавника. Потребность этого витамина для лососевых и карповых рыб составляет 5-10 мг/кг корма.

Витамин Н (биотин) - входит в состав ферментов, участвует в синтезе жиров, аминокислот, углеводов. Недостаток витамина Н тормозит рост, вызывает повышенную смертность. Биотина много в дрожжах, рыбной муке, сухом оброте и других продуктах. Потребность в витамине Н лососевых и карповых рыб составляет 4-5 мг/кг сухого корма.

Витамин С (аскорбиновая кислота) - участвует почти во всех реакциях обмена. Недостаток витамина С вызывает многочисленные нарушения роста и развития рыб, повышенную смертность. Витамин С много в сенной и травяной муке, сухом оброте. Потребность в витамине С лососевых и карповых рыб составляет 200-500 мг/кг сухого корма.

Поливитаминовые премиксы

Все перечисленные выше витамины присутствуют в комбикормах для рыб, однако, в недостаточном количестве и при современных нормах кормления не удовлетворяют потребность рыб. При производстве комбикормов возникает необходимость дополнительного введения витаминов.

Витамины вводят не отдельно, а в виде премиксов - смеси витаминов в составе наполнителя. К наполнителю предъявляют особые требования. Он должен быть химически нейтральным, сыпучим, мукообразным, нейтральным по отношению к витаминам, должен иметь противоположный заряд и удерживать на своей поверхности биологически активные вещества.

В нашей стране институтом ВНИИПРХ разработаны премиксы для рыб.

Они производятся витаминными заводами. В состав премиксов входят все вышеперечисленные витамины, а также антиокислитель - сантохин. В качестве наполнителя используются мелкие пшеничные отруби. Нашли широкое признание в кормопроизводстве для рыб премиксы ПФ-1М (для молоди), ПФ-1В (для товарного выращивания) а также ПФ-2В (без холинхлорида, который вводят на заводах при изготовлении корма).

В комбикормах для рыб используют также премиксы, применяемые в птицеводстве. Однако эти премиксы имеют более низкий уровень витаминов, их количество и соотношение не отвечают потребности рыб.

Специальные добавки

Специальные добавки вводят в комбикорма для улучшения обмена веществ, профилактики и лечения заболеваний, улучшения качества, внешнего вида и привлекательности для рыб.

Антибиотики - добавляют в комбикорма для прудовых карповых рыб с лечебной и профилактической целью. Например, вводят биовит, кормогризин против глистных заболеваний, стрептомицин и тетрациклин для повышения сопротивляемости рыб к неблагоприятным факторам. Применение антибиотиков должно быть очень осторожным и продуманным.

Гормоны - способны оказывать многостороннее действие на рыбу, например, ускорять рост, повышать интенсивность питания. Однако применение гормонов должно быть еще более осторожным, чем антибиотиков, главным образом из-за возможного отрицательного воздействия остаточного количества их в теле рыбы как пищевого продукта для человека.

Вкусовые и красящие вещества - используют для придания корму или мясу рыб привлекательной окраски, запаха и вкуса. Как правило, привлекающими рыб веществами являются белки, амины, нуклеотиды, бетаины, глюкопротеиды, липиды. Так, многие карповые рыбы предпочитают корм, содержащий альдегиды и кетоны - продукты окисления жиров, угорь - корм, содержащий глицин и аланин.

Пищевую активность лососевых рыб вызывают большинство продуктов животного происхождения (за исключением молочных), сухой обрат и сухая молочная сыворотка вызывают пищевую активность карпа. Сильным привлекающим действием для основных культивируемых рыб отличается рыбий жир. Растительные масла стимулируют пищевую активность карпа, а лососевые рыбы избегают запаха этих продуктов.

Влияние на аппетит рыб и эффективность питания оказывает цвет корма. Лососевые предпочитают корм, окрашенный в красный цвет. Наши исследования показали положительное влияние окрашивания корма в красный цвет. Комбикормовые предприятия Минрыбхоза СССР некоторое время выпускали стартовый корм для форели и проходных лососей окрашенный в красный цвет красителем "Рубиновый СК", выпускаемый косметической промышленностью. Дозировка красителя составляла 0,3 % к массе компонентов.

Антиокислители - предохраняют от окисления жиры и витамины. Наиболее известны антиокислители - токоферол, эфиры аскорбиновой кислоты и лецитин. Среди синтетических антиокислителей наиболее популярны сантохин, дилудин, бутилокситолуол, бутилоксианизол, пропилгаллат. Их добавляют в кормосмеси в количестве до 0,02 % к массе.

Связующие вещества - используют для повышения прочности комбикормов, выпускаемых в виде гранул и экструдатов. В гранулированные комбикорма вводят обычно карбоксиметилцеллюлозу, полиакриловую кислоту, соли натрия, желатин, активированные глютенны, обработанный крахмал. Связующими элементами комбикормов являются пшеничная, водорослевая и кровяная мука, сухой обрат и некоторые другие компоненты.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.
4. Богерук А.К. Породы карпа. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. -М.: Минсельхоз России, 2004. -399с.
5. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. –М.: Росинформагротех, 2005. -428с.
6. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. -М.: Росинформагротех, 2005. -54с.
7. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
9. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Агропрогресс, 2001. –206с.
10. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
11. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). –М.: Росинформагротех, 2002. -185с.
12. Серветник Г.Е. Рыбохозяйственное использование водоемов

- комплексного назначения. В 2-х частях. –М.: Росинформагротех, 2001. - 208с.
13. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
 14. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
 15. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.
 16. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации. –М.: Росинформагротех, 2007. -88с.
- Дополнительная:*
17. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1992. - 207с.
 18. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
 19. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
 20. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
 21. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
 22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
 23. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. - 294с.
 24. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 216с.
 25. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
 26. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
 27. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат, 1986. - 182с.
 28. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
 29. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
 30. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
 31. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.

32. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
33. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, I т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

- 1. Почему рациональное кормление рыб в товарном рыбоводстве имеет большое значение?*
- 2. На какие две группы делятся корма, их компонентный состав, какие бывают корма по сбалансированности питательных веществ, физические параметры комбикорма?*
- 3. Перечислите основные питательные вещества в составе комбикорма?*
- 4. Назовите основные объекты отечественного рыбоводства?*
- 5. В чем отличие и значимость кормов животного и растительного происхождения?*
- 6. Какие добавки в корма, помимо основных, Вы знаете?*

ТЕМА 2: Кормление рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах и прудах

Кормление карпа

Среди рыб, культивируемых в условиях товарного производства, карп занимает одно из первых мест. Основное внимание обычно уделяют производству молоди карпа. При выращивании молоди карпа до сих пор широко применяют живые корма, в особенности науплии рачка артемия салина (*Artemia salina*). Зимующие яйца этого рачка вылавливают в солоноводных лиманах некоторых южных морей, затем хранят и по мере надобности используют при выращивании личинок рыб.

Для кормления личинок и ранних мальков, в особенности карповых, используют декапсулированные яйца артемии или проводят инкубацию яиц, получают науплии и ими кормят личинок рыб. Однако применение артемии целесообразно только в личиночный и начальный мальковый периоды жизни до массы 7-8 мг. В условиях производства при этом возникают многие технологические и экономические проблемы, поэтому в последние годы используют стартовые комбикорма, созданные на основе сухих мукообразных

компонентов с добавлением поливитаминовых премиксов.

Создание стартовых кормов для карпа представляло серьезную проблему, поскольку следовало кормить личинок, начальная масса которых равна 1-1,5 мг (Таблица 4).

Таблица 4

Состав стартовых комбикормов для личинок карпа, %

Компоненты комбикорма	Эквиво для молоди до 1 г	РК-С для молоди до 3 г	Старт-1М для молоди до 100 мг	Старт-2М для молоди до 1 г
Мука рыбная	18	35	30	14
Дрожжи этаноловые (эприн)	-	30	-	-
Дрожжи на парафинах нефти (БВК)	35	-	50	50
Ферментолизат эприна	-	20	-	-
Ферментолизат БВК	35	-	-	-
Дрожжи Гидролизные	-	-	10	6
Казеинат натрия	-	6	-	-
Мука пшеничная	10	4,8	9	20
Масло растительное	-	1,5	-	-
Мучка рисовая	-	-	-	9
Метионин	1	1,5	-	-
Холин-хлорид	-	0,2	-	-
Премикс ПФ-1М	1	1	1	1
Протеин	45	45	50-54	44-46
Жир	4	8	3	2-3
Углеводы	25	25	25	30
Клетчатка	1-2	1-2	1	1-1,2
Зола	10	10	10-12	12-14

Комбикорм для личинок, мальков и других возрастных групп карповых рыб должен быть представлен в виде твердых оформленных частиц - крупки и гранул, относительно устойчивых к намоканию и разрушительному действию воды на протяжении определенного времени, необходимого для встречи молоди с кормом.

В связи с особенностью кормопроизводства, гранулы - частицы комбикорма не могут иметь диаметр менее 3,2 мм, тогда как для молоди частицы комбикорма должны быть значительно меньше этой величины. Поэтому для личинок и мальков производят крупку - частицы размером 0,1-2,5 мм, получаемые путем дробления гранул и фракционирования на размерные группы частиц, называемые крупкой. Это позволяет установить необходимое соотношение между размерами частиц комбикорма - крупки и гранул и массой выращиваемых рыб (Таблица 5).

Таблица 5

Соотношение между размером крупки и гранул и массой карпа

Масса рыбы, г	Размер крупки и гранул, мм	Номер крупки и гранул
до 0,003	до 0,1	0*
0,003-0,012	0,1-0,2	1
0,012-0,05	0,2-0,4	2
0,05-0,1	0,4-0,6	3
0,1-0,15	0,6-1,0	4
0,15-0,8	1,0-1,5	5
0,8-10,0	1,5-2,5	6
10-40	3,2	7
40-150	4,5	8
150-500	6,0	9
более 500	8,0	10

* Только для личинок карпа.

Суточная норма кормления определяется массой рыбы и температурой воды. Вместе с тем, учитывая потери при кормлении, суточная норма несколько превышает уровень биологической потребности личинок в первые 1-2 недели кормления (Таблица 6).

Таблица 6

Суточная норма кормления карпа, % к массе тела

Масса рыбы, г	Температура воды, °С	
	20-25	26-30
до 0,003	50	50
0,003-0,012	50	75
0,012-0,05	75	100
0,05-0,1	50	75
0,1-0,3	40	60
0,3-1,5	30	40
1,5-2,5	22,5	30
2,5-5,0	15	20
5-10	11,3	17
10-20	8,2	14
20-35	7,5	10
35-50	7,1	9,5
50-70	6,7	9,0
70-90	6,2	8,5
90-100	5,8	8,0
100-130	5,4	7,5
130-150	5,3	7,0
150-200	4,5	6,5
200-250	4,2	5,6
250-300	3,7	4,9

300-350	3,4	4,4
350-400	3,2	4,0
400-450	2,9	3,4
450-500	2,7	3,1
500-550	2,5	2,8
550-600	2,3	2,5
600-650	2,2	2,3
650-700	2,0	2,1
700-800	1,8	1,8
800-1000	1,8	1,8

Суточную норму следует раздавать равными порциями на протяжении светлого времени суток с периодичностью от 10-15 до 30 мин. Эффективность кормления повышается при использовании кормораздатчиков, которые могут работать в режиме непрерывной выдачи корма мелкими порциями.

Выращивание личинок карпа рекомендуется по следующей схеме:

- плотность посадки личинок и мальков массой до 150 мг в лотках и бассейнах должна составлять 50 тыс. шт./м³, но при хороших абиотических условиях и строгом контроле за режимом кормления плотность посадки личинок массой до 10 мг может составлять 250 тыс. шт./м³, массой 11-15 мг - 100 тыс. шт./м³;
- по достижении массы 150 мг молодь следует рассортировать и разместить в бассейны или садки с плотностью посадки 1 тыс. шт./м³;
- чистку рыбоводных емкостей следует проводить 2 раза в день;
- с момента перехода на смешанное питание личинок следует кормить сухим стартовым кормом. Вместе с этим кормом в бассейны следует вносить также науплии артемии салина или иной мелкий зоопланктон, вылавливаемый в водоемах. При таком методе кормления следует ожидать более высокого результата, чем при кормлении только живым или искусственным кормом;
- следует ежедневно определять массу молоди и корректировать суточную норму и размер частиц комбикорма;
- строго следить за качеством воды, поступающей в рыбоводные емкости.

Оптимальная температура должна составлять 26-30 °С, прозрачность - не менее 2 м, рН - 7-8, содержание кислорода - не менее 8 мг/л, свободной углекислоты - не более 10 мг/л, аммонийного азота - не более 0,75 мг/л, общего железа - до 0,1 мг/л, взвешенных веществ - до 5 мг/л.

При соблюдении этих условий молодь карпа за 30-40 сут. достигает массы 1-2 г при выживаемости не менее 60 %. В прудовых рыбоводных хозяйствах, имеющих воспроизводственный комплекс, личинок подращивают до массы 20-25 мг (10-15 сут. при температуре 20-24°С) затем выпускают в выростные пруды.

Молодь карпа массой 1-2 г, выращенная на стартовых комбикормах, далее может быть размещена в земляные пруды для выращивания в прудовых условиях или в бассейны и садки для выращивания в промышленных условиях. При выращивании рыбы в прудах используют комбикорма ПК-110 (для сеголетков) и К-111 (для товарной рыбы), не сбалансированные по основным элементам питания, при выращивании в бассейнах и садках - комбикорма рецептов 12-80, 16-80, 16-82 и РГМ-8В (Таблица 7).

Таблица 7

Рецепты производственных комбикормов для карпа в условиях промышленного производства, %

Компоненты	12-80	16-80	16-82	РГМ-8В
Мука рыбная	25	10	5	20
Мясокостная	6	-	6	6
Травяная	-	-	5	1
Масло растительное	-	-	-	5
БВК на парафинах нефти	20	14	10	-
Дрожжи гидролизные	10	20	5	8
Шрот подсолнечниковый	16	30,5	15	25
Шрот соевый	-	-	15	26
Холин-хлорид, 50 %	-	-	-	0,2
Пшеница	16,5	19	15	7,8
Овес	-	-	10	-
Ячмень	-	-	10	-
Премикс П-2-1, П-5-1	1	1	1	-
Мел	-	1	1	-
Фосфат неорганический	-	1	1	-
Соль поваренная	-	-	0,5	-
Меласса	3	3	-	-
Метионин	0,5	0,5	0,5	-
Протосубтилин ГЗХ	-	0,05	0,05	-
Премикс ПФ-2В	-	-	-	1
Энергетическая ценность, МДж/кг	12,8	12,6	10,8	13,2
Протеин	40	35-38	30-31	39
Жир	8	2-4	2-3	7-8
Минеральные вещества	12	11	9	10

Комбикорм 12-80 предназначен для выращивания сеголетков карпа массой от 1 до 40 г, комбикорм 16-80 - для сеголетков, годовиков массой более 40 г, комбикорм 16-82 - для годовиков-двухлетков массой от 150 г до товарной массы, комбикорм РГМ-8В - для сеголетков, годовиков и двухлетков массой от 1 г до товарной массы. Применяются также экструдированные плавающие комбикорма (Таблица 8). Эти комбикорма, приготовленные методом экструдирования, позволяют снизить кормовые затраты до 20 % и повысить общую эффективность производства.

Рецепты производственных плавающих (экструдированных) комбикормов для карпа в условиях индустриального производства, %

Компоненты	РГМ-1КЭ	РГМ-2КЭ
Мука рыбная	20	-
Мясокостная	1,6	-
Травяная	-	2
Пшеница	24	18
Кукуруза	-	8
Дрожжи кормовые	7	-
Дрожжи БВК	2,9	-
Дрожжи эприн	-	16
Шрот подсолнечниковый	40,7	10
Соевый	-	36
Отруби пшеничные	-	6
Фосфат неорганический	2	2
Масло растительное	0,8	1
Премикс поливитаминный ПФ-2В	1	1
Энергетическая ценность, МДж/кг	11,2	10,3
Протеин	37	33
Жир	3,5	2,5
Минеральные вещества	6	4
Клетчатка	5,4	5,5

При выращивании карпа в условиях индустриального производства, то есть в садках, бассейнах и других рыбоводных устройствах создают оптимальный режим водной среды, однако он может существенно отклоняться от оптимального.

Молодь карпа следует кормить через каждый час на протяжении светлого времени суток. По достижении массы 10 г количество кормлений может быть сокращено до 10. При снижении температуры воды число кормлений может быть уменьшено: при 20-24°C - до 6 раз, при 14-20°C - до 4 раз, при 8-14°C - до 2-3 раз в день. Зимой при температуре воды свыше 6°C рыбу также следует кормить. Однако суточный рацион должен быть небольшим и обеспечивать лишь поддерживающий обмен. При температуре воды 6-8°C суточная норма составляет 0,5 %, 9-10°C - 1 %, 11-12°C - 1,5-2,0 % к массе тела рыбы.

Кормление лососевых рыб

Лососевых рыб следует кормить специальными гранулированными кормами. Разработаны и освоены промышленностью полноценные стартовые и производственные комбикорма для разновозрастных групп лососевых рыб. Среди стартовых комбикормов получили признание рецепты РГМ-6М, РГМ-8М, ЛК-5С и ЛК-5П (

Таблица 9).

Таблица 9

Рецепты стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб, %

Компоненты	РГМ-6М	РГМ-8М	ЛК-5С	ЛК-5П
Мука рыбная	48	48	50	42
Мясокостная	5	5	13	13
Кровяная	5	5	10	7
Водорослевая	1	1	-	-
Сухой обрат	5,5	5,5	10	10
Дрожжи кормовые	6	6	7,8	9,8
Шрот соевый	16	16	-	7
Пшеница	5,3	1,3	-	-
Жир рыбий	7	11	4	5
Премикс ПФ-2В	1	1	2	1
Минеральная добавка	-	-	0,2	0,2
Холин-хлорид, 50 %	0,2	0,2	0,2	0,2
Линетол	-	-	3	3
Мел	-	-	-	1
Поваренная соль	-	-	-	1
Энергетическая ценность, МДж/кг	13	15	14	13
Протеин	45	44	45	45
Жир	11	15	14	13
Минеральные вещества	14,5	14	15	14
Клетчатка	2	1,8	1	1

Стартовые комбикорма (например, РГМ-6М) предназначены для выращивания радужной форели, а также стальноголового лосося и форели Дональдсона массой до 5 г, ЛК-5С - для личинок и мальков атлантического лосося массой до 2 г, ЛК-5П - для молоди атлантического лосося массой от 2 до 30 г, РГМ-8М - для молоди атлантического лосося от личинки до смолта (покатника). Комбикорм РГМ-6М пригоден также и для молоди тихоокеанских лососей от личинки до покатника, если в состав этого корма ввести от 5 до 15 % биомассы водородоокисляющих бактерий вместо части шрота соевого и муки пшеничной и уровень жира в этом корме повысить до 15 % (рецепт РГМ-9М).

Кормление личинок форели и тихоокеанских лососей начинают при рассасывании желточного мешка на 50 %, когда они поднимаются на плав. Атлантических лососей следует начинать кормить при рассасывании желточного мешка на 30 % первоначальной величины еще до наступления личиночного периода развития, когда свободные эмбрионы лежат на дне бассейна.

Размер частиц корма должен соответствовать массе рыб, поскольку существует строгая корреляция между массой рыбы и размером ротового аппарата (

Таблица 10).

Таблица 10

Размер крупки и гранул в зависимости от массы лососевых рыб

Масса рыбы, г	Размер крупки и гранул, мм	№
до 0,2	0,2-0,4	1
0,2-0,4	0,4-0,6	2
0,4-1,0	0,6-1,0	3
1,0-2,0	1,0-1,5	4
2,0-5,0	1,5-2,5	5
5,0-15,0	3,2	6
15,0-50,0	4,5	7
50,0-200,0	6,0	8
более 200	8,0	9

Суточная норма кормления лососевых рыб определяется потребностью организма в питательных веществах, сбалансированностью питательных веществ в комбикорме и общим количеством энергии.

Имеют значение также видовые особенности рыб, с учетом этих требований разработаны суточные нормы кормления лососевых, которые представлены в виде кормовых таблиц, показывающих суточную норму в зависимости от температуры воды, массы и видовой принадлежности рыбы (Таблица 11,

Таблица 12,

Таблица 13).

Таблица 11

Суточная норма кормления радужной форели, стальноголового лосося и форели Дональдсона сухими гранулированными кормами, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г					
	до 0,2	0,2-2,0	2-5	5-12	12-25	25-40
2	2,7	2,3	1,4	1,5	1,2	0,9
3	2,9	2,7	1,8	1,6	1,3	1,0
4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,4	1,2
5	3,4	2,8	2,3	1,9	1,5	1,3
6	3,7	3,1	2,5	2,2	1,7	1,4
7	4,0	3,3	2,7	2,3	1,8	1,5
8	4,4	3,6	2,9	2,6	2,0	1,6
9	4,7	3,9	3,2	2,8	2,1	1,8
10	5,1	4,4	3,4	3,0	2,3	1,9
11	5,6	4,7	3,8	3,3	2,5	2,0
12	6,0	5,0	4,1	3,5	2,7	2,1

13	6,5	5,5	4,4	3,8	2,9	2,4
14	7,0	5,9	4,7	4,2	3,1	2,5
15	7,5	6,3	5,1	4,6	3,4	2,8
16	8,0	6,7	5,4	4,7	3,9	3,1
17	8,6	7,1	5,8	5,5	4,1	3,4
18	9,1	7,6	6,2	6,0	4,4	3,5
19	9,6	8,1	6,6	6,1	4,6	3,6
20	10,1	8,4	7,1	6,3	4,7	3,7

Продолжение таблицы 11

Суточная норма кормления радужной форели, стальноголового лосося и форели Дональдсона сухими гранулированными кормами, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г				
	40-60	60-100	100-150	150-200	более 200
2	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	3,2	2,8	2,8	2,5	2,4

Таблица 12

Суточная норма кормления молоди атлантических лососей сухими гранулированными кормами, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г				
	0,2-0,5	0,5-2,0	2,0-5,0	5,0-15,0	более 15
2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2
4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4
5	1,5	1,4	1,2	0,9	0,6
6	2,0	1,7	1,6	1,2	0,8
7	2,4	2,2	1,8	1,4	0,9

8	2,8	2,5	2,1	1,7	1,1
9	3,3	2,9	2,5	1,9	1,2
10	3,7	3,3	2,8	2,2	1,4
11	4,1	3,6	3,1	2,5	1,5
12	4,5	4,0	3,5	2,7	1,7
13	4,9	4,4	3,8	3,0	1,8
14	5,4	4,8	4,1	3,3	2,0
15	5,8	5,1	4,4	3,5	2,1
16	6,2	5,5	4,7	3,8	2,3
17	6,7	5,9	5,1	4,0	2,4
18	7,1	6,3	5,4	4,3	2,6
19	7,5	6,6	5,7	4,5	2,7
20	7,9	7,0	6,1	4,8	2,9
21	8,4	7,4	6,4	5,0	3,1
22	8,8	7,7	6,7	5,3	3,3

Таблица 13

Суточная норма кормления молоди тихоокеанских лососей сухими гранулированными кормами, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г						
	до 0,3	0,3-0,8	0,8-2	2-5	5-12	12-25	25-40
2	2,2	2,0	1,8	1,4	1,2	1,0	0,7
3	2,3	2,2	1,9	1,5	1,3	1,0	0,7
4	2,6	2,4	2,1	1,7	1,4	1,1	0,8
5	2,8	2,6	2,2	1,8	1,5	1,2	0,9
6	3,0	2,7	2,5	2,0	1,7	1,4	1,0
7	3,2	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1,1
8	3,5	3,4	2,9	2,4	2,1	1,6	1,2
9	3,8	3,5	3,1	2,6	2,2	1,7	1,3
10	4,1	3,9	3,5	2,7	2,4	1,8	1,4
11	4,5	4,3	3,8	3,0	2,6	2,0	1,5
12	4,8	4,6	4,0	3,3	2,8	2,2	1,6
13	5,2	5,0	4,4	3,5	3,0	2,3	1,7
14	5,6	5,4	4,7	3,8	3,4	2,5	1,8
15	6,0	5,9	5,0	4,1	3,7	2,7	2,0
16	6,4	6,2	5,4	4,3	4,1	3,0	2,1
17	6,8	6,6	5,7	4,6	4,4	3,3	2,2
18	7,3	7,0	6,1	5,0	4,8	3,5	2,4

Для выращивания товарной форели и лососей применяют иные комбикорма. Они отличаются меньшим уровнем протеина, энергии и соответственно более низкой стоимостью (Таблица 14).

Таблица 14

Рецепты производственных кормов для лососевых рыб, %

Компоненты	РГМ-5В	РГМ-8В	114-1	Р-3а	ЛК-5
Мука рыбная	45	20	45	15	38
Мясокостная	8,6	6	13	2	6
Кровяная	3	-	-	3	8
Водорослевая	1	1	-	1	3
Травяная	4,2	-	-	1	-
Из куколки тутового шелкопряда	-	-	-	-	-
Азотистые отходы	-	-	-	-	-
Дрожжи кормовые	3,8	8	15	10	10
Шрот соевый	6,6	26	-	-	14
Шрот подсолнечниковый	-	25	-	54	-
Пшеница	16,7	7,8	21	5,3	-
Меласса	-	-	3	-	-
Обрат сухой	7	-	-	-	10
Масло растительное	3	5	-	6	-
Фосфатиды	-	-	3	-	5
Премикс ПФ-2В	1	2	1	1	1
Мел	-	-	-	-	1
Холин-хлорид, 50 %	0,1	0,2	-	-	-
Линетол	-	-	-	-	3
Лизин	-	-	-	1,4	-
Метионин	-	-	-	0,3	-
Энергия, МДж / кг	10,8	10,4	10,8	11,2	11,2
Протеин	40-41	39	43	40	40
Жир	7-8	7-8	7-8	8	7
Минеральные вещества	10-13	9-12	11-14	10-12	10-12
Клетчатка	2	4	3	4	3

В настоящее время производятся комбикорма для выращивания лососевых рыб, называемые производственными комбикормами по рецептам РГМ-5В, РГМ-8В, 114-1, Р-3а и ЛК-5. Комбикорм РГМ-5В предназначен для сеголетков радужной форели, стальноголового лосося и форели Дональдсона массой 5-50 г, РГМ-8В, 114-1, Р-3а, ЛК-5 - для форели и других лососевых рыб массой от 30-50 г до товарных размеров.

Для кормления лососевые рыб, в особенности радужной форели, стальноголового лосося и форели Дональдсона применяют также экструдированные комбикорма. Отличительной особенностью их является насыщенность гранул (экструдатов) воздухом, низкий удельный вес (менее 1) и способность плавать на поверхности воды значительное время, благодаря специальной технологии приготовления - экструдирования (Таблица 15).

Таблица 15

Рецепты экструдированных производственных комбикормов для радужной форели, %

Компоненты	Индекс комбикорма	
	РГМ-1ФЭ	РГМ-2ФЭ

Мука рыбная	25	15
Пшеничная	10	10
Водорослевая	1	2
Шрот соевый	20	25,5
Подсолнечниковый	17	17,0
Дрожжи этиловые	7	7,5
Гидролизные	10	10
Кукуруза	4	8
Фосфат неорганический	1	1
Масло растительное нерафинированное	4	3
Премикс ПФ-2В	1	1
Протеин	40	38
Жир	12	9
Минеральные вещества	11	10

Размер экструдатов должен соответствовать размеру ротового аппарата, который коррелирует с массой рыбы (Таблица 16).

Таблица 16

Размер экструдатов в зависимости от массы тела радужной форели

Масса рыбы, г	Диаметр экструдатов, мм
40-60	4,0-4,5
60-200	5,0-6,0
более 200	7,0-8,0

Суточную норму экструдированного комбикорма определяют по специальной кормовой таблице в зависимости от температуры воды и массы тела. Суточная норма экструдированного комбикорма несколько меньше, чем гранулированного при одинаковой калорийности. Это объясняется более высокой усвояемостью и пониженными потерями при кормлении (Таблица 17).

Таблица 17

Суточная норма кормления радужной форели экструдированным комбикормом, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г				
	40-60	60-100	100-150	150-200	более 200
4	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
6	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6
8	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8
10	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
12	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
14	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3
16	2,2	1,9	1,8	1,7	1,5

13	2,4	2,2	1,9	1,8	1,8
20	2,6	2,3	2,1	2,0	1,9

Эффективность кормления лососевых рыб зависит от периодичности раздачи комбикорма. Чем чаще кормят рыбу, тем выше скорость роста и тем меньше потери корма при кормлении. Вместе с тем, чем чаще кормят рыбу, тем больше трудовые затраты, которые могут не оправдать получаемого при этом эффекта. Оптимальная частота кормления разных рыб неодинакова. Проходных лососей следует кормить чаще, чем радужную форель, стальноголового лосося и форель Дональдсона (Таблица 18).

Таблица 18

Частота кормления лососевых рыб, раз/сут.

Масса рыбы, г	Радужная форель*	Проходные лососи
до 0,2	12	24
0,2-1,0	10	18
1,0-2,0	9	12
2,0-5,0	8	10
5,0-20,0	8	8
20-50	6	8
более 50	4	6

*Также стальноголовый лосось и форель Дональдсона.

Значительный интерес представляет использование сухих гранулированных комбикормов для производителей радужной форели. При испытании различных комбикормов с уровнем протеина 30, 40 и 50 %, жира 5, 10 и 15 % (для каждого уровня протеина) было доказано, что оптимальное энергопротеиновое отношение в корме для производителей форели должно составлять 1÷6 - 1÷7.

Комбикорм для производителей форели содержит, %: муки рыбной - 40,4, крилевой - 20, мясокостной - 8,6, кровяной - 3, травяной - 1,8, водорослевой - 1, сухого обрат - 7, кормовых дрожжей - 3, пшеницы - 5, соевого шрота - 6,6, масла растительного - 2,6, специального поливитаминного премикса - 1, комбикорм для производителей радужной форели содержит не менее 50 % протеина, 11 % жира, 15 % минеральных веществ и не более 15 % углеводов. Индекс комбикорма - РГМ-8ПК.

Кормление сиговых рыб

Выращивание личинок, мальков и сеголетков сиговых рыб основывается на применении сухого гранулированного корма, отвечающего потребности рыб

в питательных веществах на различных стадиях развития. Наиболее высокие требования предъявляются к комбикормам для личинок сиговых, не обладающих достаточным количеством и активностью пищеварительных ферментов при начальной массе тела 7-15 мг.

Кормление личинок следует начинать вскоре после выклева, не позднее 3 дней активной жизни. По завершении личиночного и наступлении малькового периода жизни в возрасте 20-30 сут. при массе тела 25-50 мг появляется возможность применять стандартные комбикорма для проходных лососевых рыб.

Стартовый комбикорм для личинок сиговых рыб отличается своеобразным, качественным составом. Его протеин имеет повышенную доступность (Таблица 19).

Таблица 19

Стартовый комбикорм для личинок (РГМ-СС) и мальков (РГМ-ПС) сиговых рыб, %

Компоненты	РГМ-СС	РГМ-ПС
Мука рыбная	19,0	41,5
Крилевая	10,0	10,0
Пшеничная	5,0	13,0
Водорослевая	-	2,0
Обрат сухой	8,0	10,0
Дрожжи этаноловые	40,0	15,0
Кормовой рыбный белок (КРБ)	8,0	-
Метионин	1,5	-
Жир рыбий	7,0	7,0
Премикс ПФ-1М	1,5	1,5
Протеин, не менее	50	45
Жир	9	8
Минеральные вещества	12	13
Энергия, МДж/кг	12-13	11-12

С начала личиночного периода следует использовать комбикорм РГМ-СС на протяжении 25-50 сут. выращивания. Затем применяют стартовый комбикорм РГМ-ПС.

Стартовый комбикорм для сиговых рыб производят в виде крупки (частиц многоугольной формы). Размер крупки должен соответствовать массе выращиваемой рыбы (Таблица 20). Кормление крупкой несоответствующего размера приводит к потерям комбикорма и снижению эффективности выращивания.

Периодичность кормления личинок и ранних мальков сиговых равна 0,5-

1,0 ч в светлое время суток. Корм вручную или с помощью механических кормораздатчиков разбрасывают по поверхности воды. Активность питания и поисковый пищевой рефлекс в начале кормления низкий. Личинки захватывают частицы корма, находящиеся только в непосредственной близости к головной части.

Таблица 20

Размер крупки и гранул в зависимости от массы тела молоди сиговых рыб

Масса молоди, г	Размер частиц корма, мм		Номер крупки и гранул
	крупка	гранулы	
до 0,02	0,1-0,2	-	1
0,02-0,2	0,2-0,4	-	2
0,2-1,0	0,4-0,6	-	3
1,0-3,0	0,6-1,0	-	4
3,0-7,0	1,0-1,5	-	5
7,0-10,0	1,5-2,5	-	6
10-20	-	3,2	7
более 20	-	4,5	8

При массе тела 10-12 мг личинки плавают сформировавшейся стаей, активность питания увеличивается. Частоту раздачи суточной нормы корма можно уменьшить до 10-12 раз. По достижении малькового периода развития в возрасте 15-25 сут. отмечается максимальная активность питания и утилизации корма. Время наступления этого периода зависит от температуры воды, видовой принадлежности сиговых, условий выращивания и питательности корма.

Кормление личинок, мальков и сеголеток сиговых следует проводить по определенным нормам в зависимости от массы тела и температуры воды (Таблица 21).

Таблица 21

Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголеток сиговых рыб сухим гранулированным кормом, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса молоди, г				
	до 0,02	0,02-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5
2	14,0	9,4	7,8	5,2	3,9
3	15,2	10,1	8,4	5,6	4,2
4	16,7	11,2	9,3	6,2	4,6
5	17,8	11,9	9,9	6,6	4,8
6	19,4	13,0	10,8	7,2	4,9
7	21,1	14,0	11,7	7,8	5,4
8	22,7	15,1	12,6	8,4	6,3
9	24,3	16,2	13,5	9,0	6,7

10	26,5	17,6	14,7	9,8	7,3
11	28,6	19,1	15,9	10,6	7,9
12	30,8	20,5	17,1	11,4	8,5
13	33,5	22,3	18,6	12,4	9,3
14	36,2	24,1	20,1	13,4	10,1
15	38,9	25,9	21,6	14,4	10,8
16	41,6	27,7	23,1	15,5	11,5
17	44,8	29,9	24,9	16,6	12,4
18	47,5	31,7	26,4	17,6	13,2
19	50,2	33,5	27,9	18,7	13,9
20	53,5	35,6	29,7	19,8	14,9

Продолжение таблицы 21

Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголетков сиговых рыб сухим гранулированным кормом, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса молоди, г				
	0,5-1,0	1,0-2,0	2-5	5-12	более 12
2	2,7	2,3	1,8	1,5	0,9
3	2,9	2,4	1,9	1,6	1,0
4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,2
5	3,4	2,8	2,3	1,9	1,3
6	3,7	3,1	2,5	2,2	1,4
7	4,0	3,3	2,7	2,3	1,5
8	4,4	3,6	2,9	2,6	1,6
9	4,7	3,9	3,2	2,8	1,8
10	5,1	4,4	3,4	3,0	1,9
11	5,6	4,7	3,8	3,3	2,0
12	6,0	5,0	4,1	3,5	2,1
13	6,5	5,5	4,4	3,8	2,4
14	7,0	5,9	4,7	4,2	2,5
15	7,6	6,3	5,1	4,6	2,8
16	8,0	6,7	5,4	5,1	3,1
17	8,6	7,1	5,8	5,5	3,4
18	9,1	7,6	6,2	6,0	3,5
19	9,6	8,1	6,6	6,1	3,6
20	10,1	8,4	7,1	6,3	3,7

Кормление по поедаемости (до насыщения), которое обычно практикуется на рыбоводных предприятиях, экономически не оправдано, так как рыба может потребить корма больше, чем способна его эффективно усвоить.

Первые 10 дней поисковая пищевая реакция личинок еще низкая и потери комбикорма значительны. Суточную норму в этот период следует увеличить на вероятную величину потерь, которая составляет до 30 % раздаваемого корма.

Это избыточное кормление, компенсирующее потери, требует

соответствующего повышения затрат, однако эти затраты оправданы повышением скорости роста и выживаемости молоди. По завершении личиночного периода развития потери корма снижаются и суточную норму уменьшают до предусмотренных кормовой таблицей величин.

При выращивании молоди в рыбоводных бассейнах кормовой коэффициент составляет 2-2,5 ед., при выращивании в сетчатых садках - на 0,5 ед. больше.

Для повышения эффективности кормления личинок, особенно в первые дни можно добавлять организмы зоопланктона в количестве до 20 % основного рациона (науплии артемии салина, моины, босмины, коловратки). При выращивании сиговых в сетчатых садках можно привлекать кормовые организмы зоопланктона с помощью подводных источников электросвета (60 ватт на 4 м²). Таким путем можно сократить расход комбикорма на 20-25 % в зависимости от количества и видового состава зоопланктона в водоеме и массы выращиваемой молоди.

Кормление форели пастообразным кормом

Несмотря на очевидные преимущества гранулированного корма, в товарном форелеводстве все еще находят применение пастообразные кормосмеси, основанные на говяжьей селезенке и рыбе. Они применяются в том случае, если стоимость единицы прироста рыбы оказывается ниже, чем на гранулированном корме, что может происходить в некоторых исключительных случаях, например, при наличии малоценной сорной рыбы или боенских субпродуктов.

С первого дня наступления личиночного периода развития и начала экзогенного питания следует применять пастообразную смесь, основу которой составляет протертая через сетку мякоть говяжьей селезенки с добавлением 15 % мелко просеянной рыбной муки, 5 % пшеничной муки, 5 % сухого обрата и 3 % кормовых дрожжей. В качестве источника жира следует вводить рыбий жир (до 5 %). В качестве заменителя его можно вводить растительное масло или высококачественные фосфатиды. Хороший результат дает использование смеси селезенки и говяжьей печени в соотношении 1÷1. Не рекомендуется использовать свиную селезенку из-за ее высокой жирности.

После появления у форели хорошей пищевой реакции следует использовать вертикальные сетчатые кормушки размером 5x10 см, на которые корм в виде пасты намазывают 6-8 раз в день. Кормушки устанавливают вертикально между дном бассейна и поверхностью воды из расчета 1 шт. на 3 тыс. личинок.

После рассасывания желточного мешка и наступления малькового периода развития рекомендуется использовать 4 пастообразные кормосмеси для разных размерных групп молоди (Таблица 22). Кормосмеси содержат 21-25 % протеина, 6-8 % жира, 7-11 % углеводов и 4-6 % минеральных веществ. В

кормосмеси рекомендуется добавлять до 5 % сухого обрата и пасты из мягкой наземной или водной растительности.

Пшеничную и рыбную муку необходимо просеивать через мелкаячейное сито. Готовую пастообразную кормосмесь намазывают на сетчатые кормушки размером 10x20 см, вертикально устанавливаемые в бассейны из расчета 1 шт. на 2 тыс. мальков.

Таблица 22

Рецепты пастообразных кормосмесей для мальков радужной форели, %

Компоненты	1	2	3	4
Селезенка говяжья	75	70	65	60
Мука рыбная	11	15	18	20
Мука пшеничная	5	6	8	11
Дрожжи кормовые	5	5	5	5
Жир рыбий (растительное масло, фосфатиды)	3	3	3	3
Премикс ПФ-1М	1	1	1	1

Кормосмесь 1 предназначена для кормления мальков массой 0,3-0,4 г, кормосмесь 2 - для кормления мальков массой 0,4-0,8 г, 3 - для мальков массой 0,8-1,2 г, 4 - для мальков массой 1,2-2,0 г. Периодичность кормления (намазывания пастой кормовых столиков) - 4-6 раз в светлое время суток.

Для сеголетков радужной форели массой более 2 г рекомендуются кормосмеси, отличающиеся более высоким содержанием рыбной муки и более низким - говяжьей селезенки (Таблица 23). Кормосмеси 1-3 содержат 26-30 % протеина, 6-7 % жира, 9-11 % углеводов и 5-8 % минеральных веществ. Сеголетков кормят по рецептам 1-3 с таким расчетом, чтобы каждая кормосмесь использовалась в течение 1/3 периода роста, начиная с рецепта 1.

Таблица 23

Рецепты пастообразных кормосмесей для сеголетков радужной форели, %

Компоненты	1	2	3
Селезенка говяжья	60	55	50
Мука рыбная	20	20	20
Мясокостная	-	-	4
Кровяная	-	5	-
Шрот соевый (подсолнечниковый)	-	-	5
Комбикорм карповый (К-111-1)	-	10	-
Мука пшеничная (мелкие отруби)	10	-	6
Дрожжи кормовые	5	5	5
Жир рыбий (масло растительное)	4	4	4
Премикс ПФ-1М	1	1	1

Перед приготовлением кормосмеси сухие компоненты должны быть размолоты и просеяны через сито с ячейей 0,5-0,6 мм.

При выращивании сеголетков в бассейнах корм намазывает на сетчатые

кормушки размером 10х20 см и размещают вертикально из расчета 1 шт. на 2-3 тыс. рыб. Периодичность намазывания корма - 3-4 раза в день.

Для кормления годовиков, двухлетков и более старших возрастных групп до товарной массы применяют пастообразные, а также влажные гранулированные корма, изготавливаемые в рыбноводных хозяйствах с помощью электромясорубок. Эти корма включают повышенное количество растительных компонентов, что способствует их значительному удешевлению (Таблица 24, Таблица 25).

Таблица 24

Рецепты пастообразных кормосмесей для товарной форели, %

Компоненты	1	2	3	4
Селезенка говяжья	55	50	40	-
Свежая мелкая рыба	-	-	-	60
Мука рыбная	10	15	25	-
Мясокостная	-	13	-	10
Кровяная	5	-	-	-
Из куколки тутового шелкопряда	5	-	-	10
Комбикорм карповый	15	-	11	13
Дрожжи кормовые	5,5	5,5	7,5	7
Мука пшеничная (ржаная)	-	13	12	-
Масло растительное	3	3	4	-
Соль поваренная	1	-	-	1
Премикс ПФ-1М	0,5	0,5	0,5	1

Пастообразные кормосмеси содержат 26-30 % протеина, 6-8 % жира, 13-17 % углеводов и 6-7 % минеральных веществ, влажные гранулированные корма - соответственно 30-34, 6-8, 20-23 и 8-9 %.

Таблица 25

Рецепты влажных гранулированных кормов для товарной форели, %

Компоненты	1	2	3	4
Селезенка говяжья	20	-	-	-
Мука рыбная	10	25	30	25
Крилевая	-	18	-	-
Мясокостная	13	-	15	8
Мясоперьевая	-	7	-	-
Кровяная	4	8	-	-
Из куколки тутового шелкопряда	10	-	-	-
Обрат сухой	-	6	-	3
Комбикорм карповый	20	-	10	-
Шрот соевый (подсолнечниковый)	-	-	-	5
Шрот льняной	-	-	-	4
Мука пшеничная (ржаная)	7	10	11	10
Мука травяная (сенная)	-	-	-	4
Отруби пшеничные (ржаные)	-	-	-	10

Дрожжи кормовые	5	5	10	5
Масло растительное (фосфатиды)	4	5	5	-
Соль поваренная	1	-	-	-
Премикс ПФ-1В	1	1	1	1
Вода	5	15	18	15

Периодичность кормления товарной рыбы - 3 раза в день. Суточная норма влажного гранулированного корма должна быть на 10 % ниже, чем пастообразного (Таблица 26).

Таблица 26

Суточная норма кормления радужной форели (стальноголового лосося, форели Дональдсона) пастообразными кормами с энергетической ценностью 6,3-6,8 МДж/кг, %

Температура воды, °С	Масса рыбы, г				
	до 0,2	0,2-2,0	2-5	5-12	12-25
2	5,1	4,3	3,4	2,5	1,9
3	5,6	4,7	3,7	2,8	2,1
4	6,1	5,1	4,0	3,0	2,3
5	6,6	5,5	4,4	3,3	2,5
6	7,2	5,9	4,8	3,6	2,7
7	7,7	6,4	5,2	3,9	2,9
8	8,4	6,9	5,6	4,2	3,1
9	9,1	7,5	6,0	4,5	3,4
10	9,9	8,1	6,5	4,9	3,6
11	10,4	8,8	7,0	5,3	3,9
12	11,5	9,6	7,7	5,7	4,3
13	12,4	10,3	8,3	6,2	4,8
14	13,4	11,2	9,0	6,8	5,1
15	14,5	12,0	9,7	7,3	5,5
16	15,6	13,0	10,5	8,0	6,1
17	16,7	13,9	11,2	8,7	6,6
18	17,8	14,8	12,0	9,3	7,2
19	18,8	15,7	12,7	10,0	7,8
20	19,7	16,5	13,4	10,7	8,4

Продолжение таблицы 26

Суточная норма кормления радужной форели (стальноголового лосося, форели Дональдсона) пастообразными кормами с энергетической ценностью 6,3-6,8 МДж/кг, %

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

7	2,4	1,9	1,6	1,5	1,2	1,1
8	2,5	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2
9	2,7	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3
10	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4
11	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1,6
12	3,4	2,9	2,4	2,2	1,9	1,7
13	3,7	3,1	2,6	2,4	2,1	1,9
14	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2,1
15	4,4	3,6	3,1	2,7	2,4	2,2
16	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2,4
17	5,2	4,1	3,5	3,1	2,8	2,6
18	5,6	4,4	3,7	3,3	3,0	2,8
19	5,9	4,6	3,9	3,5	3,2	2,9
20	6,2	4,8	4,1	3,8	3,4	4,1

Кормление осетровых рыб

Осетровые, в отличие от других видов рыб, нуждаются в более концентрированных кормах. Прежде всего, это касается молоди осетровых. В составе стартовых кормов для бестера, осетра, белуги и других осетровых рыб должно находиться 45-55 % протеина, 16-20 % жира и 6-12 % углеводов (Таблица 27).

Таблица 27

Рецепты комбикормов для молоди осетровых рыб, %

Компоненты	СТ-07	СТ-04Аз	БМ-1
Мука рыбная	20	35	32
Мясокостная	-	-	7
Кровяная	15	4	10
Обрат сухой	-	5	5
Дрожжи кормовые	-	-	10
Дрожжи БВК на парафинах нефти	20	5	-
Шрот соевый	-	15	9
Подсолнечниковый	-	6	8
Пшеница	-	8	8
Ферментализат БВК	-	14	-
Гидролизат криля	7	-	-
Казеинат натрия	20	-	-
Премикс ПФ-2В	2	1,5	1,5
Жир рыбий	8	6	9
Фосфатиды	8	-	-
Хлористый натрий	-	0,5	0,5
Протеин	54	54	40

Жир	18	9	12
Клетчатка	0,2	1,2	1,1

Для личинок, мальков и сеголетков осетровых используют комбикорма СТ-07, СТ-04Аз и БМ-1, для годовиков и товарных двухлетков - комбикорм БМ-1, а также форелевый комбикорм РГМ-5В. Размер корма (крупки) для молоди должен соответствовать массе рыбы (Таблица 28).

Таблица 28

Размер корма-крупки в зависимости от массы тела личинок, мальков и сеголетков осетровых рыб

Масса молоди, г	Размер крупки, мм	№ крупки
до 0,1	0,2-0,4	2
0,1-0,4	0,4-0,6	3
0,4-1,2	0,6-1,0	4
1,2-2,5	1,0-1,5	5
2,5-5,0	1,5-2,5	6

Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголетков осетровых соответствует массе молоди в зависимости от видовой принадлежности (Таблица 29).

Таблица 29

Суточная норма кормления личинок, мальков и сеголетков осетровых рыб, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса молоди, г			
	до 0,1	0,1-0,5	0,5-1,5	1,5-5,0
12	8	7	6	5
15	16	12	10	8
18	24	20	17	12
21	30	24	20	16
24	35	30	25	20
27	37	33	27	23
30	37	33	27	23

Для выращивания годовиков и товарных двухлетков бестера, белуги, осетра и других осетровых рыб следует использовать комбикорма БМ-1, РГМ-5В и РГМ-8В, причем, для рыб массой от 5 до 300 г - комбикорма БМ-1 и РГМ-5В, более 300 г - РГМ-8В размер гранул для этих рыб должен соответствовать массе тела (Таблица 30).

Таблица 30

Размер гранул в зависимости от массы тела годовиков, двухлетков и других возрастных групп осетровых рыб

Масса рыбы, г	Размер гранул, мм	№ г гранул
5-20	3,2	7
20-50	4,5	8
50-300	6,0	9
более 300	8,0	10

Суточный рацион в зависимости от массы тела и температуры воды колеблется в пределах 1,5-20 % к массе тела (**Ошибка! Неверная ссылка закладки.**). Частота кормления личинок, мальков и сеголетков осетровых составляет от 8 до 12 раз, годовиков и двухлетков - от 4 до 8 раз в сутки.

Таблица 31

Суточная норма кормления бестера, белуги и других осетровых рыб, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г						
	5-20	20-50	50-150	150-400	400-800	800-1500	более 1500
12	4,0	3,8	3,2	2,7	2,1	1,7	1,5
15	7,0	4,2	3,6	3,2	2,7	2,1	1,8
18	10,0	7,0	4,0	3,6	3,2	2,7	2,2
21	13,0	10,0	7,0	4,0	3,6	3,2	2,6
24	16,0	13,0	10,0	7,0	7,0	3,6	3,0
27	19,0	17,0	16,0	11,0	6,0	4,0	3,5
30	20,0	18,0	15,0	11,0	6,0	4,0	3,5

Осетровые рыбы, в отличие от других культивируемых рыб, в начале потребляют только корм, упавший на дно рыбоводной емкости. Привыкнув, они хватают корм также в толще воды. При выращивании осетровых в бассейнах не возникает проблем, рыбы обычно активно потребляют комбикорм, лежащий на дне.

При выращивании осетровых в сетчатых садках следует устанавливать на дно кормовые столики, представляющие собой обычно металлический лист с невысокими краями.

Кормление канального сома

Канальный сом (*Jetalurus punctatus Raf.*) - американский акклиматизант, является перспективным объектом товарного рыбоводства. Его выращивают как в условиях индустриального производства, так и в прудовых хозяйствах. В том и другом случае для канального сома используют полноценные гранулированные комбикорма.

Для канального сома разработаны полноценные гранулированные корма (Таблица 32). Они отличаются большим количеством компонентов

растительного происхождения и относительно невысокой жирностью.

Таблица 32

Рецепты комбикормов для канального сома

Компоненты	СБ-1	СБ-2
Мука рыбная	18	11
Мясокостная	-	3
Кровяная	-	5
Дрожжи этиловые (эприн)	45	15
Шрот соевый	11	-
Подсолнечниковый	12	14,8
Пшеница	2,8	2,8
Горох	10	22
Премикс ПФ-2В	1	1
Холин-хлорид, 50 %	0,2	0,2
Энергетическая ценность, МДж/кг	12-13	11-12
Протеин	40-42	31-33
Жир	5-6	3-4
Клетчатка	1-2	4-5

Размер части комбикорма-крупки и гранул должен соответствовать массе выращиваемой рыбы (Таблица 33).

Таблица 33

Размер крупки и гранул в зависимости от массы тела канального сома

Масса рыбы, г	Размер крупки, мм	Размер гранул, мм
до 0,1	0,2-0,4	-
0,1-0,3	0,4-0,6	-
0,3-1,0	0,6-1,0	-
1,0-1,5	1,0-1,5	-
1,5-5,0	1,5-2,5	-
5-25	-	3,2
25-100	-	4,5
100-400	-	6,0
более 400	-	8,0

Суточная норма кормления канального сома определяется массой тела и температурой воды с учетом физиологических свойств вида (Таблица 34).

Таблица 34

Суточная норма кормления канального сома, % к массе тела

Температура воды, °С	Масса рыбы, г									
	до 0,1	0,1-0,6	0,6-2,0	2-5	5-15	15-40	40-100	100-250	250-500	более 500
12	6,0	5,1	5,0	4,0	3,0	2,7	2,3	1,9	1,6	1,5
15	8,0	6,2	5,5	4,4	3,2	3,1	2,6	2,2	1,9	1,7

18	10,1	8,0	6,3	5,1	4,2	3,7	3,1	2,7	2,3	2,0
21	16,0	10,0	8,0	6,2	5,0	4,3	3,9	3,3	2,7	2,5
24	22,0	15,5	11,0	8,3	6,5	5,1	4,6	4,0	3,3	2,9
27	28,0	22,4	16,0	11,7	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,4
30	25,0	21,0	20,0	15,0	10,0	9,5	8,0	6,0	5,0	4,0

Комбикорм СБ-1 предназначен для кормления личинок, мальков и сеголетков канального сома до массы 15 г, комбикорм СБ-2 - от 15 г до товарной массы.

Частота раздачи корма рыбе массой до 1 г составляет 12 раз, массой 1-15 г - 8 раз, массой 15-100 г - 6 раз, свыше 100 г -3-4 раза в сутки.

Кормление рыбы в прудах

Основным объектом прудового рыбоводства является карп. К комбикормам для выращивания карпа в прудах предъявляются менее жесткие требования по полноценности, что связано с наличием в прудах естественных кормовых организмов. Эти кормовые организмы, присутствующие в питании карпа даже в небольшом количестве, компенсируют недостаток многих питательных и особенно биологически активных веществ в комбикормах для прудовых карповых рыб.

В прудах используют 2 группы комбикормов - для сеголетков, ремонтно-маточного стада и для годовиков-двухлетков и трехлетков (Таблица 35).

Таблица 35

Рецепты комбикормов для выращивания сеголетков карпа в прудах, %

Компоненты	ПК-110-1	РЗГК	ВБС-РЖ	ВБС-РЖ-81
Шрот соевый	20	17	5	10
Подсолнечниковый	20	30	20	15
Хлопковый	-	-	-	1
Ячмень	10	20	19	30
Пшеница	10	23	20	20
Горох	15	-	10	-
Дрожжи гидролизные	4	4	4	-
Дрожжи БВК на парафинах нефти	-	-	-	8
Мука травяная	2	2	-	-
Рыбная	5	3	16	9
Мясокостная	-	1	-	-
Отруби пшеничные	4	-	4	6
Мел	1	-	1	1
Премикс поливитаминный	-	-	1	-
Энергетическая ценность, МДж/кг	10,1	10,1	11	10,1
Протеин, не менее	26	26	26	26
Жир	3	2	3	2
Клетчатка	5	5	4	6

Комбикорма для сеголетков и ремонтно-маточного стада карпа более богаты питательными веществами, чем для двухлеток и трехлеток. Уровень протеина в них составляет не менее 26 %. Комбикорма ВБС-РЖ и ВБС-РЖ-81 предназначены для выращивания сеголетков карпа массой от 1 до 25 г и более. Они содержат соответственно 16 и 9 % рыбной муки. Применение этих комбикормов биологически и экономически оправдано в высокоинтенсивных прудовых хозяйствах.

Для достижения максимального рыбоводного эффекта и получения физиологически полноценного посадочного материала стандартной массы комбикорм рецепта ВБС-РЖ следует применять с начала кормления до конца августа. В сентябре-октябре он может быть заменен комбикормом РЗГК или ПК-110-1, имеющими более низкую цену. Среднесезонные затраты корма на прирост карпа колеблются в пределах 2-3 ед., на прирост всех видов в составе прудовой поликультуры - 1-2 ед.

Комбикорм рецепта ВБС-РЖ по сравнению с РЗГК и ПК-110-1 обеспечивает более интенсивный рост молоди, более высокую выживаемость в зимний период (на 20-30 %), а также более высокий темп роста (на 10-15 %) рыб на втором году жизни при значительно меньшем отходе двухлетков в неблагоприятных условиях выращивания.

Применение комбикорма ВБС-РЖ целесообразно как в северных, так и в южных зонах товарного рыбоводства, где зимовка сеголетков происходит при повышенных температурах воды, вызывающих истощение рыб. Он обеспечивает продуктивность карпа в прудах 12-24 ц/га, растительных рыб - 14-17 ц/га.

Затраты корма РЗГК на единицу прироста сеголетков карпа -2,9-3,7 ед. при продуктивности 9-13 ц/га, растительных -7-13 ц/га.

Для выращивания товарной рыбы в рыбоводных прудах предназначены комбикорма по рецептам СБС-РЖ, МБП и МБЯ, а также ПК-Вр и К-111-1 (Таблица 36). Затраты комбикорма СБС-РЖ и К-111-1 на прирост двухлетков карпа при соблюдении нормативной технологии составляет 2,4-3,4 ед., комбикормов МБП, МБЯ и ПК-Вр - 2,6-3,6 ед. Затраты корма на суммарный прирост в поликультуре составляют 1,2-2,2 ед.

Таблица 36

Рецепты комбикормов для выращивания двухлетков карпа в прудах

Компоненты	К-111-1	ПК-ВР	СВС-РЖ	МБП	МБЯ
Шрот соевый	-	18	5	25	-
Подсолнечниковый	30	25	22	-	20
Хлопчатниковый	20	-	-	-	-
Ячмень	6	24	40	-	61
Пшеница	5	21,5	16	63	-
Горох	20	-	-	-	10
Дрожжи гидролизные	-	4	4	4	6

Дрожжи БВК на парафинах нефти	-	-	-	5	-
Мука травяная	-	4	-	-	-
Рыбная	3	2	3	3	3
Мясокостная	-	1	-	-	-
Отруби пшеничные	10	-	10	-	-
Мел	1	-	-	-	-
Премикс ПМ-2	-	0,5	-	-	-
Протеин, не менее	23	23	23	22	23
Жир	4	3	3	2,5	2,2
Клетчатка	8	6	7	5	6

Для повышения эффективности кормления необходимо стимулировать развитие естественной кормовой базы путем внесения минеральных и органических удобрений в соответствии с разработанными нормами. Кормовые места следует располагать на расчищенных от ила участках дна из расчета 1 кормовое место на 5-10 тыс. сеголетков и 0,5-1,0 тыс. двухлетков.

Кормление сеголетков следует начинать через 2-3 недели после посадки личинок в выростные пруды и достижения массы 1,0-1,5 г при условии, что количество зоопланктона будет меньше 20 мг/л.

Начало кормления годовиков и более старших возрастных групп карпа следует определять по температуре воды и состоянию естественной кормовой базы: начинать кормление следует при температуре 15-16 °С, а при слабой естественной кормовой базе – при 12-14 °С.

В первые дни суточная норма должна составлять 0,5-1,0 % от массы рыбы в пруду, затем, по мере повышения интенсивности питания, следует довести ее до нормы. Интенсивность питания определяют по наличию корма на кормовых местах и по результатам вскрытия рыб через 2-4 ч после кормления. Кормить рыбу следует в одно и то же время для выработки условных рефлексов. В настоящее время разработаны кормовые таблицы (Таблица 37,

Таблица 38).

Таблица 37

*Суточная норма кормления сеголетков карпа в прудах комбикормом ВБС-РЖ
*, г/1000 шт. рыб ***

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков, г			
	1	2	3	5
16	24	44	60	90
17	29	52	72	110
18	34	62	87	130
19	40	70	99	155
20	45	82	114	175
21	51	92	129	200
22	58	102	147	225
23	65	116	165	250

24	73	132	183	380
25	82	146	207	317
26 и выше	91	162	228	355

* Для комбикормов других рецептов нормы следует увеличить на 10 %

** В начальный период кормления биомасса зоопланктона должна составлять 15-20 мг/л

Таблица 38

*Суточная норма кормления сеголетков карпа в основной период выращивания комбикормом ВБС-РЖ * г/1000 шт. рыб*

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков, г				
	5	8	12	16	18
15	170	148	350	450	504
16	190	280	396	510	560
17	215	320	444	576	630
18	250	370	530	690	760
19	275	416	590	752	830
20	305	456	636	830	920
21	335	496	696	910	1010
22	365	544	770	990	1100
23	395	590	840	1090	1206
24	430	640	910	1170	1296
25	465	696	996	1264	1404
26 и выше	500	750	1080	1376	1510

* Для комбикормов других рецептов нормы следует увеличить на 10 %

Продолжение таблицы 38

*Суточная норма кормления сеголетков карпа в основной период выращивания комбикормом ВБС-РЖ * г/1000 шт. рыб*

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков, г			
	20	22	25	30
15	560	594	675	780
16	620	670	750	870
17	700	750	850	990
18	830	900	1000	1170
19	900	990	1100	1290
20	1000	1080	1200	1410
21	1100	1190	1325	1560
22	1200	1300	1450	1710
23	1300	1408	1575	1860
24	1420	1540	1725	2010
25	1540	1670	1875	2190
26 и выше	1580	1804	2025	2370

* Для комбикормов других рецептов нормы следует увеличить на 10 %

Первый или начальный период выращивания, когда доля естественной пищи в пище в рационе сеголетков карпа составляет 60 % (биомасса зоопланктона 15-20 мг/л) для кормления применяют нормы, приведенные выше (Таблица 38). Первый период охватывает 10-15 дней.

В зависимости от зоны этот период приходится на вторую половину июня - первую половину июля. Во второй или основной период кормления сеголетков (50-60 дней в зависимости от зоны), когда естественная пища в рационе рыб составляет 20-40 % и представлена в основном малопитательным детритом, суточные нормы следует определять по данным приведенным выше (Таблица 38). В третий или заключительные период кормления сеголетков (сентябрь-октябрь) для определения суточной нормы следует использовать Таблица 39

Таблица 39

*Суточная норма кормления сеголетков карпа комбикормом ВБС-РЖ * в завершающий период выращивания (сентябрь-октябрь), г на 1 тыс. рыб.*

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков, г				
	10	12	14	18	22
10	90	108	126	144	176
11	110	120	140	162	198
12	130	144	168	198	220
13	150	168	196	234	264
14	170	192	224	270	308
15	190	216	252	306	352
16	210	240	280	342	396
17	240	276	322	396	462
18	290	336	392	468	550
19	320	384	434	522	616
20 и более	360	396	448	558	682

Продолжение таблицы 39

*Суточная норма кормления сеголетков карпа комбикормом ВБС-РЖ * в завершающий период выращивания (сентябрь-октябрь), г на 1 тыс. рыб.*

Температура воды, °С	Средняя масса сеголетков, г			
	26	28	30	35 и более
10	198	204	210	245
11	223	230	240	280
12	250	260	270	315
13	301	315	330	350
14	354	372	390	420
15	400	430	450	490
16	458	484	510	560

17	526	548	570	630
13	630	660	690	770
19	705	738	780	875
20 и более	790	840	900	980

Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах также подразделяют на 3 периода. В первый период, длительность которого в зависимости от зоны составляет 10-30 дней (середина мая - июнь) при неперенном наличии хорошей естественной кормовой базы (естественная пища составляет не менее 40 % рациона) суточные нормы умеренные, даже при 20°C и более не превышают 10 кг на 1 тыс. рыб (Таблица 40).

Таблица 40

Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ в первый период выращивания (май-июнь), кг на 1 тыс. рыб*

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков, г			
	25	50	75	100
15	0,6	1,1	1,5	1,9
16	0,6	1,2	1,7	2,1
17	0,7	1,3	1,9	2,3
18	0,8	1,5	2,1	2,6
19	0,9	1,7	2,3	2,9
20	1,0	1,9	2,6	3,2
21	1,1	2,0	2,8	3,6
22	1,2	2,2	3,1	4,0
23	1,3	2,4	3,4	4,3
24	1,4	2,6	3,7	4,7
25	1,5	2,8	4,0	5,1
26 и выше	1,7	3,1	4,3	5,5

Продолжение таблицы 40

Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ в первый период выращивания (май-июнь), кг на 1 тыс. рыб*

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков, г			
	125	150	175	200
15	2,3	2,7	3,1	3,4
16	2,7	3,0	3,5	3,8
17	2,9	3,3	4,0	4,2
18	3,3	3,7	4,4	4,6
19	3,6	4,1	4,8	5,2
20	4,0	4,5	5,4	5,8
21	4,4	5,0	5,8	6,4
22	4,9	5,4	6,5	7,0
23	5,3	6,0	7,0	7,6

24	5,8	6,6	7,6	8,4
25	6,3	7,2	8,2	9,2
26 и выше	6,7	7,8	8,9	10,0

* При кормлении рыб комбикормом К-111-1 суточную норму следует увеличить на 10 %

При слабом развитии естественной кормовой базы эти нормы становятся недостаточными, поэтому кормление двухлетков карпа следует проводить сразу же по кормовым таблицам основного периода (Таблица 41).

Таблица 41

Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ в основной период выращивания (июль-август), кг на 1 тыс. рыб*

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков, г				
	50	75	100	150	200
15	1,2	1,7	2,1	3,0	3,8
16	1,4	2,0	2,5	3,6	4,6
17	1,6	2,3	2,9	4,1	5,3
18	1,9	2,7	3,4	4,8	6,2
19	2,2	3,1	3,9	5,5	7,0
20	2,5	3,5	4,5	6,3	8,0
21	2,9	4,1	5,1	7,1	9,1
22	3,2	4,6	5,8	8,3	10,4
23	3,8	5,2	6,6	9,3	11,7
24	4,0	5,8	7,4	10,4	13,0
25	4,5	6,5	8,3	11,6	14,6
26 и выше	5,3	7,2	9,1	12,8	16,2

Продолжение таблицы 41

Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ в основной период выращивания (июль-август), кг на 1 тыс. рыб*

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков, г				
	250	300	350	400	500
15	4,6	5,4	6,2	6,7	8,0
16	5,5	6,3	7,1	7,9	9,5
17	6,5	7,5	8,5	9,5	11,5
18	7,5	8,7	9,9	11,0	13,0
19	8,4	9,8	11,2	12,4	15,0
20	9,6	11,2	12,8	14,4	17,5
21	11,0	12,9	14,7	16,5	20,0
22	12,4	14,4	16,3	18,1	23,0
23	14,2	16,5	18,6	20,6	25,5
24	15,6	18,2	20,8	23,4	28,5

25	17,6	20,6	23,6	27,0	31,5
26 и выше	19,6	23,0	25,5	30,0	35,0

* При кормлении рыб комбикормом К-111-1 суточную норму следует увеличить на 10 %

Максимальная активность питания карпа в прудах наблюдается обычно в 11-16 ч, минимальная - в 21-8 ч. При дефиците кислорода в утренние часы карп питается слабо.

В основной период кормления (июль-август), характеризующийся высокими и устойчивыми температурами воды и накоплением в пруду органических веществ в результате поступления комбикормов и экскрементов, первое кормление следует проводить не ранее, чем через 2-3 ч после восхода солнца (при содержании в воде кислорода не менее 2,5-3,0 мг/л). При устойчивом снижении кислорода в утренние часы за пределы 2 мг/л первое кормление следует проводить в 10-11 ч.

Нельзя вносить корм в пруд непосредственно перед заходом солнца. При уменьшении среднесуточного содержания кислорода до 3-4 мг/л (1,5-2,5 мг/л в утренние часы) суточную норму кормления следует уменьшить на 50 %. В случае предзаморного состояния и замора кормление следует прекратить.

В завершающий осенний период (сентябрь-октябрь) кормление следует продолжать с прежней интенсивностью, однако суточная норма кормления уменьшается по сравнению с кормлением в основной период (Таблица 42).

Таблица 42

*Суточные нормы кормления двухлетков карпа в прудах гранулированными комбикормами ПК-Вр, СБС-РЖ, МБП, МБЯ * в завершающий осенний период выращивания (сентябрь-октябрь), кг на 1 тыс. рыб*

Температура воды, °С	Средняя масса двухлетков, г						
	200	250	300	350	400	450	500 и более
12	2,0	2,3	2,7	2,9	3,6	3,7	4,0
13	2,3	2,7	3,3	3,5	4,0	4,5	5,0
14	2,7	3,1	3,9	4,4	5,2	5,4	6,0
15	3,2	3,9	4,5	5,4	6,0	6,5	7,0
16	4,0	4,8	5,7	6,3	7,2	7,7	8,5
17	4,7	5,4	6,6	7,3	8,4	8,9	10,0
18	5,4	6,3	7,5	8,5	10,0	10,5	11,5
19	6,3	7,2	9,0	9,8	11,6	12,1	13,5
20 и выше	7,2	8,4	9,9	11,3	12,8	13,8	15,5

* При кормлении рыб комбикормом К-111-1 суточную норму следует увеличить на 10 %

Следует иметь в виду, что в непроточных карповых прудах насыщение

воды кислородом осуществляется только за счет фотосинтеза и лишь в небольшой мере - за счет контакта воды с воздухом. Показательно, что для непроточных неаэрируемых прудов средней глубиной 1,0-1,2 м суточная нагрузка комбикорма должна ограничиваться 100 кг/га, для проточных прудов и прудов глубиной 1,3 м и более - 120-140 кг/га.

Частота кормления рыб в прудах определяется величиной суточной нормы, температурой воды и экономической целесообразностью. В зависимости от температуры воды и возраста карпа рекомендуются следующие величины:

<i>Сеголетки карпа:</i>			
Температура воды	13-15	18-21	23-25
Разовая порция, %	2,0-2,4	3,0-3,4	3,6-4,2
Количество кормлений, раз/сут.	1	1-2	2-4
<i>Двухлетки карпа:</i>			
Температура воды	13-15	18-21	23-25
Разовая порция, % от массы рыб	1,2-1,4	2,0-2,4	2,0-2,4
Количество кормлений, раз/сут.	1	1-2	2-3

Время поедания рыбой разовой порции комбикорма составляет 2-3 ч. Более быстрое потребление комбикорма с кормовых мест может свидетельствовать о недокорме рыб. В этом случае суточную норму следует увеличить на 10-20 % при постоянном контроле за поедаемостью.

Если комбикорм остается на кормовых местах более 3 ч, это говорит о хорошем развитии естественной кормовой базы пруда, что обычно бывает в начале выращивания, или об избыточной норме, неправильной раздаче, неправильном расчете количества питающихся рыб или неблагоприятном газовом режиме водной среды.

Во всех случаях разовую дозу комбикорма следует сократить, пока время потребления не придет в норму.

Технические требования на комбикорма

Основным условием успеха современного производства товарной рыбы является наличие полноценных комбикормов, отвечающих, требованиям производства. Комбикорма для рыб должны быть быстроразбухаемыми, водостойкими, прочными, сбалансированными и полноценными по питательным веществам.

В зависимости от размера рыб комбикорма поставляют в виде крупки размером 0,1-2,5 мм и гранул диаметром 3,2-10,0 мм и длиной не превышающей 1,5 диаметра. Для повышения прочности и водостойкости поверхность гранул должна быть ровной и гладкой, как бы отполированной, без

выбоин и трещин.

По запаху и цвету комбикорма должны соответствовать набору входящих в них компонентов без затхлого, плесневелого и других запахов, обладать цветом рассыпчатой кормосмеси. Чрезмерное увлажнение или недостаточное высушивание приводит к плесневению гранул, причем ненадлежащие условия хранения через 2-3 дня вызывают появление плесени, токсичности и гранулы становятся непригодными и даже опасными для рыбы. Повышенное содержание влаги (17-18 %) вызывает эти же процессы. Максимальная влажность готовой продукции не должна превышать 13,5 %.

Снижение прочности и увеличение крошимости гранул на 2-3 % удорожает себестоимость товарной рыбы на 28-45 %. С учетом перевозок и перевалок процент крошимости непрочных гранул увеличивается. При уменьшении крупности помола кормосмеси, правильном кондиционировании в смесителе пресса гранулятора и соблюдении оптимальных условий прессования получают необходимую прочность и водостойкость гранул.

Следует стремиться к увеличению суммарной контактной поверхности частиц комбикорма (усилению тонины помола), выделению при этом клейковины за счет обработки сухим паром и сближению разнородных частиц при прессовании.

При производстве стартовых комбикормов-крупки № 1-4 тонина помола должна составлять 0,08-0,12 мм (остаток на сите с отверстиями диаметром 0,15 мм не более 10 %), стартовых комбикормов-крупки № 5-7 тонина помола 0,22-0,26 мм (при диаметре отверстий 0,3 мм остаток на сите не более 10 %). При производстве гранул диаметром 3,2-4,5 мм крупность помола должна составлять 0,52-0,57 мм (на сите с диаметром отверстий 0,63 мм остаток не более 10 %). Для гранул диаметром 6 и 8 мм крупность помола 0,8-0,92 мм (на сите диаметром 1,0 мм остаток не более 10 %). При этих условиях крошимость крупки и гранул не должна превышать 5 %.

С увеличением контактной площади частиц комбикорма увеличивается их водостойкость. По техническим условиям, водостойкость тонущих производственных карповых прудовых комбикормов должна быть не менее 20 мин., для таких же плавающих комбикормов - не менее 30 мин., для стартовых комбикормов-крупки (всех видов рыб) - не менее 10 мин.

Для рыб, выращиваемых в промышленных условиях (садках, бассейнах, циркуляционных системах и др.) водостойкость комбикормов должна составлять 5-10 мин.

Содержание протеина в комбикормах имеет основное значение. Благодаря высокой активности пищеварительных ферментов рыба способна эффективно усваивать комбикорма с уровнем протеина до 60-65 %. Нередко в рыболовных хозяйствах применяют комбикорма с низким уровнем протеина и недостаток его пытаются компенсировать повышением суточной нормы, что приводит к высоким затратам комбикорма и протеина, но не к увеличению скорости роста. Содержание протеина в комбикормах для прудового

выращивания молоди карпа составляет не менее 26 %, товарного карпа - не менее 23 %, для индустриального метода выращивания карпа - соответственно не менее 45 и 32 %, для других видов рыб (форели, лососи, осетры и др.) - 32-55 %.

Сырая клетчатка, содержащаяся главным образом в растительных компонентах, в пищеварительном процессе выполняет, в основном, опорную функцию. В рационах для лососевых и других рыб клетчатки должно быть очень немного, она не имеет существенного значения, и в большом количестве - даже вредна.

Лососевые и некоторые другие ценные рыбы относятся в основном к хищникам, потребляют животные организмы, в которых клетчатки и вообще углеводов очень мало. Учитывая это, массовая доля клетчатки для молоди лососевых, осетровых и других ценных видов рыб должна составлять не более 3 %, для взрослых особей - не более 8 %.

Следует также учитывать, что излишнее количество клетчатки отрицательно сказывается на водостойкости комбикормов. Однако все вышесказанное не значит, что следует освобождаться полностью от клетчатки. Умеренное количество клетчатки в составе комбикорма стимулирует продуцирование пищеварительных ферментов и способствует более полному усвоению питательных веществ.

Массовая доля жира как главного источника энергии в комбикормах для рыб обязательно должна согласовываться с уровнем сырого протеина. Чем больше протеина, тем больше должно быть жира. При недостатке жира протеин комбикорма начинает расходоваться на энергетические нужды, вместо постройки тела, при избытке жира происходит накопление его в органах и тканях. В зависимости от вида рыбы и уровня протеина в комбикорме содержание жира колеблется от 4-6 до 18 %. Причем для карпа количество жира не имеет серьезного значения (в корме много углеводов).

По технологии производства уровень жира в кормосмеси должен быть не более 6-8 %. При более высокой жирности резко падает производительность дробильных и рассеивающих механизмов (ячея сит засоряется). Следует учитывать качество вводимого в кормосмесь жира. Жир считается токсичным при перекисном числе более 0,2 % иода (для молоди) и более 0,3 % иода для взрослой рыбы, для карпа - более 0,5 % иода. Важны также минеральные вещества и незаменимые аминокислоты, особенно при выращивании рыб в индустриальных условиях.

Изготавливаются также лечебные корма для прудового карпа, состоящие обычно из пшеничной муки и лечебного препарата в количестве 1-4 %. Например, комбикорма лечебные ЛКР-1, 2,3,4 - соответственно с фенасалом, фуразолидоном, биовитом-80, кормогризином - 40 и с нилвермом (корм ЛКФ). Срок хранения гранулированных и экструдированных комбикормов для прудового карпа с введением антиокислителя - 6 мес., без антиокислителя - 4 мес., для лососевых, осетровых и некоторых других рыб с введением жира -

2 мес., без введения жира -4 мес.

Комбикорм с высоким содержанием протеина легко гранулируется и почти не требует сушки, с низким содержанием протеина - гранулируется неудовлетворительно, требует до 4 % увлажнения и последующей сушки. Плотность гранул зависит от содержания крахмала, при увеличении его количества улучшаются условия гранулирования - часть крахмала клейстеризуется и становится связующим веществом после охлаждения гранул.

Клетчатка является также хорошим связующим веществом, но при уровне более 11 % требуется усиление давления, чтобы пропустить кормосмесь через матрицу и при этом повышается твердость и шероховатость гранул. Для выработки гранул имеет значение также диаметр и длина отверстий матрицы.

На каждый компонент производства рыбных комбикормов существует стандарт, в котором предусмотрен состав и уровень питательных веществ. На каждый компонент существуют свои технические условия хранения как по режиму, так и по длительности. Обычно предусматривается также оптимальная температура хранения, влажность воздуха, толщина слоя хранения, необходимая тара или россыпью, большинство компонентов, в особенности зерновые, шроты, рыбная и мясокостная мука должны храниться в сухом проветриваемом помещении без ограничения температурных условий.

Многие компоненты комбикормового производства требуют предварительной очистки. При этом большое внимание уделяется очистке зерна и других компонентов от металломагнитных примесей. Такая очистка осуществляется на электромагнитных сепараторах или статических магнитных колонках. На специальных сепараторах очищают зерно от посторонних примесей (обрывки веревок, куски дерева, стекла, песка, камней и прочего). Компоненты просеивают также через сита, продувают воздухом для очистки от оболочек, разнообразных мелких примесей.

Стартовые и производственные комбикорма получают несколькими способами:

- прессование комбикормов, увлажненных сухим паром;
- прессование предварительно экструдированных компонентов с последующим измельчением и увлажнением сухим паром;
- прессование комбикормов, увлажненных водой;
- экструдирование;
- центробежное гранулирование;
- микрокапсулирование.

Стартовые комбикорма получают путем прессования кормосмеси, последующего дробления гранул и фракционирования дробленки на ситах с разным диаметром ячеек, производственные комбикорма - путем гранулирования кормосмеси с применением матрицы, имеющей отверстия от 3,2 мм до 10 мм и более, а также путем экструдирования с применением матрицы, имеющей

отверстия от 2,5 до 8 мм.

Экструдирование - современный способ обработки кормового сырья. В процессе экструдирования обрабатываемая кормосмесь под одновременным воздействием возрастающей температуры, влажности и давления приобретает свойства текучести. Кормосмесь под воздействием осевого усилия шнека выпрессовывается через отверстия головки экструдера, на выходе из которой происходит его расширение и насыщение воздухом с образованием многочисленных мелких полостей.

Экструдирование можно отнести к термодинамическому методу обработки кормосмеси в основе которого лежат два явления - механохимическая деструкция, сопровождаемая на всех этапах обработки корма, и расширение продукта, являющееся эффектом "взрыва" материала. Последнее наблюдается при резком перепаде давления между внутрикамерным и атмосферным. В экструдере выполняются следующие операции:

- транспортирование обрабатываемого материала к прессующей зоне;
- нагрев материала до необходимой температуры за счет перемешивания и внутреннего превращения механической энергии в тепловую;
- пластификация материала;
- гомогенизация;
- продавливание гомогенизированной массы через отверстия формирующей головки. В результате статического воздействия и динамического эффекта давления, температуры увлажненного комбикорма, в обрабатываемом продукте происходят явления денатурации белка, нейтрализация инактивных и антипитательных веществ, декстринизации крахмала, стерилизации кормосмеси, создание пористой структуры комбикорма.

Все эти процессы способствуют повышению перевариваемости комбикорма и эффективности кормления.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Козлов В.И. Аквакультура: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: КолосС, 2006. -448с.
2. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. -М.: Росинформагротех РФ, 2004. -136с.

4. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2005г. Вып. 3.
5. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2005. -104с.
6. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству. // Под общей ред. А.К. Богерука. –М.: Росинформагротех, 2003. -245с. Вып. 2.
7. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с. Привезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов-любителей. –М.: Колос, 2000. -128с.
8. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. -М.: Россельхозиздат, 2005. - 224с. Изд. 4-е.
9. Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. М.: Пищевая промышленность, 1965. – 182 с.

Дополнительная:

10. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. - М.: Агрокомиздат, 1991. - 367с.
11. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 368с.
12. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 368с.
13. Титарев Е.Ф. Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 300с.
14. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 120с.
15. Канидьев А.Н, Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91с.
16. Канидьев А.Н Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. - М.: ВНИИПРХ, 1986. - 30с.
17. Козлов В.И. Справочник рыбоведа. Изд. 3. -М.: Россельхозиздат, 2001. - 224с.
18. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 470с.
19. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 150с.
20. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 280с.
21. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1987. - 335с.
22. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: ВНИИПРХ, 1986, 1 т. - 280 с., 2 т- 216с.

Вопросы для самоконтроля:

1. На каких комбикормах выращивают ранние возрастные группы карпа?
2. В чем принципиальное отличие рецептуры кормов лососевых, сиговых, осетровых и канального сома от карповых рецептур и почему?
3. Расскажите о технологических процессах кормления рыбы в прудах.
4. Перечислите основные технические требования на комбикорма различных рецептур.

ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Выполняется самостоятельная теоретическая подготовка к выполнению следующих лабораторно-практических работ с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Холодноводное рыбоводство.
2.	Выращивание форели и других лососевых, в бассейнах, различных рыбоводных устройствах.
3.	Учет и отчетность в товарном рыбоводстве.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) До скольких процентов продукции можно получить в индустриальных хозяйствах за счет кормов и кормления?	
a) 50%	
b) 70%	
c) 87%	
d) 90%	
e) 100%	

2) С какой позиции нельзя оценивать пищевое значение кормов?	
a) Корм должен находиться в местах, доступных для рыб и в то время, когда они испытывают в нем потребность.	
b) Корм должен быть привлекательный по вкусу и цвету, иметь химически полноценный состав, легко перевариваться и усваиваться в необходимом количестве.	
c) Корм должен обеспечивать все энергетические потребности организма, нормальное развитие и максимальную скорость роста.	
d) Корм должен быть доступный по размерам и находиться в необходимой концентрации, чтобы рыба могла его легко найти и потреблять без значительных затрат энергии.	
e) Нет верного ответа	
3) От чего не зависит изменение потребности в питательных веществах у рыб?	
a) Возраста	
b) Количества корма	
c) Массы тела	
d) Условий внешней среды	
e) Упитанности	
4) Аппетит рыб не зависит от:	
a) содержания в крови промежуточного обмена;	
b) цвета корма;	
c) запаха корма;	
d) цвета воды;	
e) газового режима.	
5) Какие корма принято считать вполне обеспеченными минеральными веществами?	
a) С содержанием рыбной муки не менее 5%	
b) С содержанием рыбной муки не менее 8%	
c) С содержанием рыбной муки не менее 10%	
d) С содержанием рыбной муки не менее 15%	
e) С содержанием рыбной муки не более 15%	
6) Сколько процентов протеина включает стартовый корм?	
a) 10-12%	
b) 15%	
c) 30%	
d) 45-55%	
e) 60%	
7) Кормосмеси имеют относительно низкий уровень протеина при избытке жира, основанные на:	
a) печени и продуктах микробиологического синтеза;	

b) говяжьей селезенке или фарше из рыбы;	
c) муке из морских ракообразных;	
d) отходах мясомолочного производства или говяжьей селезенке;	
e) растительном масле или моллюсках.	
8) В скольких витаминах и витаминоподобных веществах в настоящее время известна потребность рыб?	
a) 6	
b) 10	
c) 15	
d) 19	
e) 24	
9) Какова периодичность кормления личинок и мальков рыб по современным нормам в условиях индустриального рыбоводства?	
a) 4-6 раз в сутки	
b) 7-10 раз в сутки	
c) 11-16 раз в сутки	
d) 12-24 раза в сутки	
e) 20-28 раз в сутки	
10) Сколько аминокислот у рыб являются незаменимыми?	
a) 7	
b) 10	
c) 16	
d) 20	
e) 21	
11) К насыщенным жирным кислотам не относится:	
a) масляная;	
b) арахидоновая;	
c) арахионовая;	
d) бегеновая;	
e) стеариновая.	
12) На сколько процентов усваиваются твердые жиры у рыб?	
a) 30-40%	
b) 40-50%	
c) 60-70%	
d) 80-90%	
e) 90-95%	
13) Сколько процентов должен составлять уровень жира у лососевых при уровне протеина 30%?	
a) 15%	
b) 12%	
c) 10%	
d) 8%	

e) 5%	
14) Что не относится к первой группе сложных углеводов?	
a) Сахароза	
b) Лактоза	
c) Целлюлоза	
d) Мальтоза	
e) Целлобиоза	
15) Из скольких этапов складывается углеводный обмен у рыб?	
a) 3	
b) 4	
c) 5	
d) 6	
e) 8	
16) Сколько процентов составляет потребность у рыб в минеральных веществах от массы корма?	
a) 1-2%	
b) 3-4%	
c) 4-5%	
d) 7-8%	
e) 10%	
17) Каков срок хранения рыбной муки стабилизированной антиокислителями?	
a) Не более 4 месяцев	
b) Не более 6 месяцев	
c) Не более 1 года	
d) 1,5-2 года	
e) 1-2 года	
18) Сколько процентов белка содержится в отрубях?	
a) 11-12%	
b) 13-14%	
c) 15-16%	
d) 17-18%	
e) 20-21%	
19) Сколькими процентами следует ограничивать уровень мясокостной муки в комбикормах?	
a) 5%	
b) 7%	
c) 10%	
d) 15%	
e) 20%	
20) В каком количестве включают растительные масла в комбикорм рыб?	
a) 1-4%	
b) 2-6%	

c) 3-8%	
d) 5-10%	
e) 10-14%	
21) Какова потребность в витамине D у рыб?	
a) 2-3 тыс. И.Е./кг корма	
b) 5-6 тыс. И.Е./кг корма.	
c) 9-10 тыс. И.Е./кг корма.	
d) 12 тыс. И.Е./кг корма.	
e) 20 тыс. И.Е./кг корма.	
22) В какой цвет окрашенные корма предпочитают лососевые?	
a) Черный	
b) Желтый	
c) Коричневый	
d) Красный	
e) Серый	
23) Как следует кормить молодь карпа?	
a) Десять раз в сутки	
b) Восемь раз в сутки	
c) Через каждый час до времени достижения рыбой массы 10 г	
d) Через каждые три часа на протяжении светлого времени суток	
e) Через каждый час на протяжении светлого времени суток	

Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Козлов В.И.
Аквакультура
Учебно-практическое пособие
Модуль 5

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Ихтиол.-08.11.3117.зчн.плн.
Ихтиол.-08.11.3117.очн.плн.
Ихтиол.-08.11.3117.зчн.скр.
Ихтиол.-08.11.3117.вчр.плн.

В.И. Козлов

АКВАКУЛЬТУРА

*Лабораторный практикум
для студентов всех форм и видов обучения, по
специальности 311700 - Водные биоресурсы и
аквакультура*



www.msta.ru

Москва, 2006

УДК 639.3

© Козлов В.И. Аквакультура. Лабораторный практикум. –М.: МГУТУ, 2006

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №1 от 12.01.2005г и рекомендовано в качестве лабораторного практикума.

Лабораторный практикум для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 311700 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы: д.б.н., проф., В.И. Козлов

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2006.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2006.

117149, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (095) 317-2936, 317-2927

СОДЕРЖАНИЕ

ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО И ЕГО ОСОБЕННОСТИ	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ТОВАРНОЕ ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО. НОРМАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.	4
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРУДОВОМ ТЕПЛОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 ОБУСТРОЙСТВО ОБОРУДОВАНИЕМ ИНКУБАЦИОННОГО ЦЕХА И ЦЕХА ПО РАЗВЕДЕНИЮ И ПОДРАЩИВАНИЮ РЫБ.....	13
ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК, ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ И ТОВАРНОЙ РЫБЫ	25
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ ГОДОВИКОВ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ БИОМАССАХ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ.	25
УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. РАСЧЕТ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.	29
ИНДУСТРИАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО	32
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5. БИОТЕХНОЛОГИЯ КРУГЛОГОДИЧНОГО ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ НА ОСНОВЕ МНОГОКРАТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩНОСТЕЙ РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА.	32

ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

Лабораторная работа №1. Товарное прудовое рыбоводство. Нормативно-технологическая документация.

Цель: Изучение нормативов выращивания основных видов рыб в различных зонах прудового рыбоводства.

Материал: Карта административного деления России (Рис. 1), нормативы по выращиванию растительноядных рыб и карпа в рыбоводных зонах России (Таблица 5, Таблица 6).

Территория России подразделяется на 6 зон прудового рыбоводства. (Таблица 1). Деление территорий России на 6 зон прудового рыбоводства разработано в зависимости от количества дней с температурой воздуха 15⁰С и более. Интервал между зонами составляет 18 дней.

Таблица 1

Зоны прудового рыбоводства

№ зоны	Кол-во дней с температурой воздуха выше 15 ⁰ С	Республики, края, области
I	60-75	Республика Марий-Эл, южная часть Бурятская и Удмуртская республики, красноярский край южнее ж.д. Москва-Владивосток, южная часть Хабаровского края, Ивановская, Калининская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Псковская области, Северная часть Нижегородской и Тверской областей, южная часть Иркутской, Кировской, Костромской, Ленинградской, Новгородской, Пермской, Свердловской, Тюменской, Читинской и Ярославской областей.
II	76-90	Северная часть Республик Башкортостан и Татарстан, Алтайский и Хабаровский края, Владимирская, Хурганская, Калининградская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Челябинская области, южная часть Московской и Нижегородской областей.
III	91-105	Мордовия, южная часть Республики Башкортостан и Татарстан, Еврейская автономная область, республика Хакасия, южная часть Приморского края, Брянская, Курская, Самарская, Липецкая, Орловская, Пензенская, Тамбовская, Ульяновская, Южная часть Рязанской области.
IV	106-120	Белгородская, Воронежская, Оренбургская, Саратовская области.
V	121-135	Кабардина-Балкарская республика, Волгоградская, Ростовская области.
VI	136-150	Республика Дагестан, Республика Калмыкия – Хальм Тангч,

Задание.

1. Пользуясь Таблица 4 отметить на карте «административное деление РФ» (Рис. 1,) зоны карповодства.
2. Пользуясь Таблица 5, Таблица 6 определить по зонам (Таблица 2):
 - a. естественную рыбопродуктивность по карпу
 - b. рыбопродуктивность по другим рыбам
 - c. рыбопродуктивность, полученную за счет кормления
 - d. суммарную рыбопродуктивность

Эту работу провести по сеголеткам.

3. Пользуясь Таблица 5, Таблица 6 определить по зонам (Таблица 3):
 - a. нормативную плотность посадки в пруды (личинок и мальков)
 - b. штучный выход рыб-сеголетков;

Эту работу провести и для товарной рыбы.

Таблица 2

Наименование нормы	Единица измерения	Зоны					
		1	2	3	4	5	6
Естественная рыбопродуктивность выростных прудов по карпу	кг/га						
Рыбопродуктивность выростных прудов по:	кг/га						
белому толстолобику	кг/га						
пестрому толстолобику	кг/га						
гибриду толстолобика	кг/га						
белому амуру	кг/га						
Рыбопродуктивность выростных прудов полученная за счет кормления	кг/га						
Общая средняя продуктивность выростных прудов	кг/га						

Таблица 3

Наименование нормы	Единица измерения	Зоны					
		1	2	3	4	5	6
Плотность посадки личинок в выростные пруды:							
карп	тыс.шт/га						
белый толстолобик	тыс.шт/га						
пестрый толстолобик	тыс.шт/га						
гибрид толстолобика	тыс.шт/га						
белый амур	тыс.шт/га						
Плотность посадки мальков в выростные пруды:							
карп	тыс.шт/га						
белый толстолобик	тыс.шт/га						
пестрый толстолобик	тыс.шт/га						
гибрид толстолобика	тыс.шт/га						
белый амур	тыс.шт/га						
Штучный выход сиголектов:							
карп	тыс.шт/га						
белый толстолобик	тыс.шт/га						
пестрый толстолобик	тыс.шт/га						
гибрид толстолобика	тыс.шт/га						
белый амур	тыс.шт/га						
Плотность посадки годовиков на нагул:							
карп	тыс.шт/га						
белый толстолобик	тыс.шт/га						
пестрый толстолобик	тыс.шт/га						
гибрид толстолобика	тыс.шт/га						
белый амур	тыс.шт/га						
Выход товарной рыбы:							
карп	тыс.шт/га						
белый толстолобик	тыс.шт/га						
пестрый толстолобик	тыс.шт/га						
гибрид толстолобика	тыс.шт/га						
белый амур	тыс.шт/га						

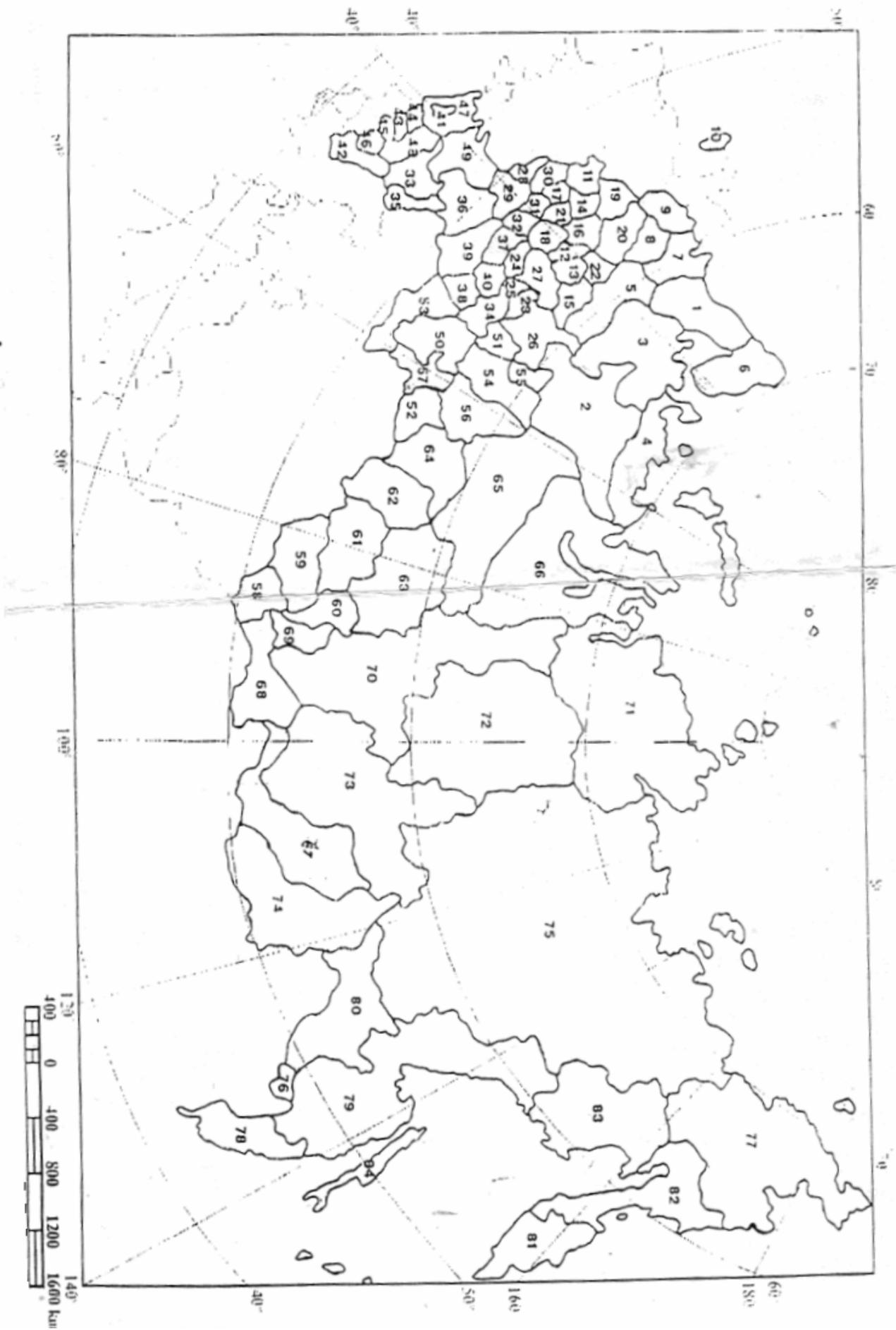


Рис. 1. Административное деление России

Административное деление Российской Федерации

Северный район	Северо-Кавказский район
1. Республика Карелия	41. Республика Адыгея
2. Республика Коми	42. Республика Дагестан
3. Архангельская область	43. Кабардино-Балканская Республика
4. Ненецкий автономный округ	44. Карачаево-Черкесская Республика
5. Вологодская область	45. Республика Северная Осетия-Алания
6. Мурманская область	46. Республика Ингушетия и Чеченская Республика
Северо-Западный район	47. Краснодарский край
7. Ленинградская область	48. Ставропольский край
8. Новгородская область	49. Ростовская область
9. Псковская область	Уральский район
10. Калининградская область	50. Республика Башкортостан
Центральный район	51. Удмуртская республика
11. Бурятская область	52. Курганская область
12. Владимирская область	53. Оренбургская область
13. Ивановская область	54. Пермская область
14. Калужская область	55. Коми-Пермяцкий автономный округ
15. Костромская область	56. Свердловская область
16. Тверская область	57. Челябинская область
17. Орловская область	Западно-Сибирский район
18. Рязанская область	58. Республика Алтай
19. Смоленская область	59. Алтайский край
20. Тверская область	60. Кемеровская область
21. Тульская область	61. Новосибирская область
22. Ярославская область	62. омская область
Волго-Вятский район	63. Томская область
23. республика Марий-Эл	64. Тюменская область
24. Республика Мордовия	65. Ханты-Мансийский автономный округ
25. Чувашская Республика	66. Ямало-Ненецкий автономный округ
26. Кировская область	Восточно-Сибирский район
27. Нижегородская область	67. Республика Бурятия
Центрально-Черноземный район	68. Республика Тыва
28. Белгородская область	69. Республика Хакасия
29. Воронежская область	70. Красноярский край
30. Курская область	71. Таймырский автономный округ
31. Липецкая область	72. Эвенский автономный округ
32. Тамбовская область	73. Иркутская область
Поволжский район	74. Читинская область

33. Республика Калмыкия (Хольм Тангч)	Дальневосточный район
34. Республика Татарстан	75. Республика Саха (Якутия)
35. Астраханская область	76. Еврейская автономная область
36. Волгоградская область	77. Чукотский автономный округ
37. Пензенская область	78. Приморский край
38. Самарская область	79. Хабаровский край
39. Саратовская область	80. Амурская область
40. Ульяновская область	81. Камчатская область
	82. Корякский автономный округ
	83. Магаданская область
	84. Сахалинская область

Таблица 5

Выращивание сеголетков карпа и растительноядных рыб

№ п/п	Наименование нормы	Единица измерения	Норма	Зоны					
				1	2	3	4	5	6
Выростные пруды									
1	Площадь одного пруда	га	10-15	Для всех зон					
2	Средняя глубина пруда	м	1,0-1,5	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5
3	Продолжительность наполнения одного пруда	сутки	10-15	Для всех зон					
4	Продолжительность спуска одного пруда	сутки	3-5	Для всех зон					
Естественная рыбопродуктивность выростных прудов по карпу									
5	Естественная рыбопродуктивность выростных прудов по карпу для средних по плодородию почв (подзолистые, выщелочные черноземы и др.)	кг/га	70-260	70	120	150	200	220	240
6	Расход минеральных удобрений для средних по плодородию почв за сезон:			Для всех зон					
	суперфосфат	кг/га	200-400	Для всех зон					
	селитра	кг/га	200-400	Для всех зон					
7	Естественная рыбопродуктивность по карпу при применении минеральных удобрений с учетом исходной для среднй по плодородию почв	кг/га	180-400	180	240	280	320	360	400
Выращивание сеголетков прудовых рыб в поликультуре									
8	Общая средняя рыбопродуктивность выростных прудов первого порядка.	кг/га	1000-2430	1000	1200	1340 - 1520	1730	2000	2330
	В том числе карп:	кг/га	800-1260	800	900	980	1050	1130	1260
	Белый толстолобик	кг/га	360-990	-	-	-	360	580	830

	Пестрый толстолобик	кг/га	300-90	-	-	300	240	200	150
	Гибрид толстолобиков	кг/га	160-480	160	250	480	-	-	-
	Белый амур	кг/га	40-90	40	50	60	80	90	90
9	Плотность посадки неподрощенных личинок от заводского способа: карп	тыс.шт./га	110-125	110	115	120	120	125	125
	Белый толстолобик	тыс.шт./га	60-10	-	-	-	60	75	110
	Пестрый толстолобик	тыс.шт./га	60-10	-	-	60	40	35	20
	Гибрид толстолобиков	тыс.шт./га	40-95	40	60	95	-	-	-
	Белый амур	тыс.шт./га	10	10	10	10	10	10	10
10	Плотность посадки подрощенных личинок и мальков от естественного нереста								
	Карп	тыс.шт./га	50-65	50	55	60	60	65	65
	Белый толстолобик	тыс.шт./га	30-50	-	-	-	30	35	50
	Пестрый толстолобик	тыс.шт./га	25-5	-	-	25	20	15	10
	Гибрид толстолобиков	тыс.шт./га	20-40	20	30	40	-	-	-
	Белый амур	тыс.шт./га	5	5	5	5	5	5	5
11	Выход сеголетков:								
	От посадки неподрощенных личинок: карп	%	30-35	30	32	32	33	34	35
	Растительнаядные	%	25-30	25	25	25	30	30	30
	От посадки подрощенных личинок и мальков из нерестовых прудов: карп	%	65	65	65	65	65	65	65
	растительнаядные	%	50-65	60	60	60	60	65	65
12	Штучный выход сеголетков:								
	Карп	тыс.шт./га	32-42	32	36	39	39	42	42
	Белый толстолобик	тыс.шт./га	18-33	-	-	-	18	23	33
	Пестрый толстолобик	тыс.шт./га	15-3	-	-	15	12	10	6
	Гибрид толстолобиков	тыс.шт./га	10-24	10	15	24	-	-	-
	Белый амур	тыс.шт./га	3	3	3	3	3	3	3
13	Кормовой коэффициент (КК) гранулированных кормов сухого прессования рецепта 110-1 ¹	единиц	4,7	Для всех зон					
14	Увеличение КК на карпа при наличии растительнаядных рыб в поликультуре:								
	20	%	5,0	Для всех зон					
	30	%	8,0	Для всех зон					
	40	%	13,0	Для всех зон					
	50	%	15,0	Для всех зон					
	60	%	20,0	Для всех зон					
	70	%	25,0	Для всех зон					

¹ Для рассыпных кормов кормой коэффициент на 6 % выше

Выращивание товарных прудовых рыб

15	Средняя масса товарных двухлетков:								
	Карп	Г	350-500	350	370	400	430	460	500
	Белый толстолобик	Г	350-900	-	-	-	350	600	750
	Пестрый толстолобик	Г	350-700	-	-	350	40	500	600
	Гибрид толстолобиков	Г	350	-	-	350	-	-	-
	Белый амур	Г	350-1000	-	-	350	400	500	800
16	Естественная рыбопродуктивность по карпу нагульных прудов с применением минеральных удобрений для средних по плодородию почв ²	кг/га	85-320	85	120	190	250	265	310
Нагульные русловые пруды									
17	Площадь одного пруда	га	до 200	Для всех зон					
18	Продолжительность наполнения одного пруда	сутки	до 30	Для всех зон					
19	Продолжительность спуска пруда до 30 га	сутки	до 5	Для всех зон					
	От 50 до 100 га	сутки	до 10	Для всех зон					
	Свыше 100 га	сутки	до 20	Для всех зон					
Совместное выращивание товарных двухлетков карпа и растительноядных рыб									
20	Общий выход рыбопродукции из одамбированных нагульных прудов площадью 100-150 га ³	кг/га	800-2500	800	1000	1450	1900	2150	2350
	В том числе: карп	кг/га	800-1400	800	1000	1200	1300	1350	1400
	Белый толстолобик	кг/га	300-690	-	-	-	300	450	560
	Пестрый толстолобик	кг/га	200-300	-	-	200	250	300	300
	Гибрид толстолобиков	кг/га	200	-	-	200	-	-	-
	Белый амур	кг/га	50-110	-	-	50	50	50	90
21	Рыбопродукция русловых прудов по сравнению с одамбированными снижается на 10% для всех зон								
22	Плотность посадки годовиков на нагул при выходе 75 %								
	Карп	шт./га	3100-4000	3100	4000	4000	4000	3900	3800

² При увеличении средней глубины пруда в 5-6 зонах рыбоводства до 1,7-2,2 м рыбопродуктивность по растительноядным рыбам увеличивается на 1,5-2,0 ц/га

³ Для хозяйств, водообеспечение которых осуществляется из источников холодной низкоминерализованной водой, общий выход продукции предусматривается проектом.

	Белый толстолобик	шт./га	1150-1050	-	-	-	1150	1050	1050
	Пестрый толстолобик	шт./га	800-600	-	-	800	800	800	700
	Гибрид толстолобиков	шт./га	800	-	-	800	-	-	-
	Белый амур	шт./га	200-150	-	-	200	170	150	150
23	Выход двухлетков карпа и растительноядных от посадки годовиков ⁴								
	Одамбированные пруды:								
	До 50 га	%	85	Для всех зон					
	От 50 до 100 га	%	80	Для всех зон					
	От 101 до 150 га	%	75	Для всех зон					
	Свыше 150 га	%	65	Для всех зон					
	Русловые пруды:								
	До 50 га	%	80	Для всех зон					
	От 50 до 100 га	%	75	Для всех зон					
	От 101 до 150 га	%	70	Для всех зон					
	Свыше 150 га	%	65	Для всех зон					
	Приспособленные водоемы, неспускные пруды, лиманы с глубиной более 3 м.	%	60	Для всех зон					

⁴ Выход двухлетков карпа и растительноядных рыб при выращивании из привозного рыбопосадочного материала с перевозкой на расстояние 50-150 км снижается на 5 %, при перевозке на расстояние более 150 км – на 10%.

Задание №2.

Произвести расчеты необходимого оборудования и изучить :

- а) фильтр на водозаборе (Рис. 2);
- б) схему установки бака для подогрева воды (Рис. 3);
- в) схемы устройства для подогрева ТЭНами (Рис. 4,Рис. 5);
- г) электрическую схему подогрева воды (Рис. 6);
- д) стеклопластиковый лоток ЛС – 2 (Рис. 7);
- е) стеклопластиковый лоток ЛПЛ (Рис. 8);
- ж) инкубационный аппарат ИВЛ – 2 (Рис. 9);
- з) устройства инкубационных аппаратов Вейса и ВНИИПХР (Рис. 10,Рис.

11).

Таблица 7

Мощность производства мальков массой 1 г (млн. шт)

№ варианта	Пелядь (П)	Карп (К)	Пестрый толстолобик (ПТ)	Белый толстолобик (БТ)	Белый амур (БА)	Большеротый буффало (БФ)
1	2,0	3,0	4,0	7,5	5,0	8,5
2	2,5	3,5	4,5	7,3	6,0	8,1
3	3,0	4,0	5,0	6,9	7,0	7,8
4	3,5	4,5	5,5	6,5	8,0	7,1
5	4,3	5,3	5,8	6,3	9,0	6,8
6	5,2	5,5	6,3	5,8	11,0	6,5
7	5,5	5,8	6,5	5,3	13,0	6,1
8	5,8	6,3	6,8	4,8	17,0	5,8
9	6,5	7,3	6,9	4,5	20,0	5,5
10	6,8	7,8	7,2	4,1	21,0	5,3
11	7,3	8,1	7,3	3,8	23,0	4,8
12	7,5	8,3	7,5	3,5	25,0	4,5
13	7,8	8,5	7,6	3,0	26,0	4,0
14	8,1	8,9	8,1	2,5	27,0	3,5
15	8,5	9,5	8,5	2,0	28,0	3,0

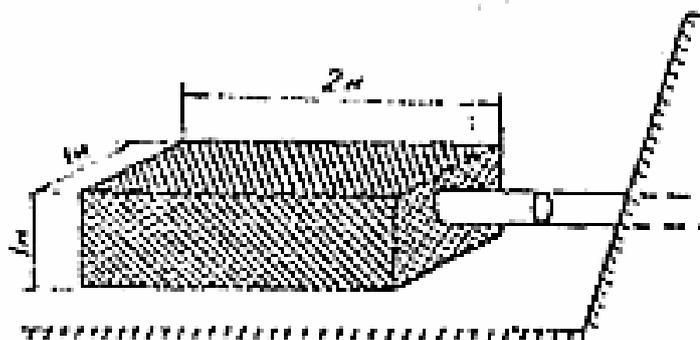


Рис. 2. Фильтр из мельничного газа (Л 35-40) для предотвращения попадания в цех планктона

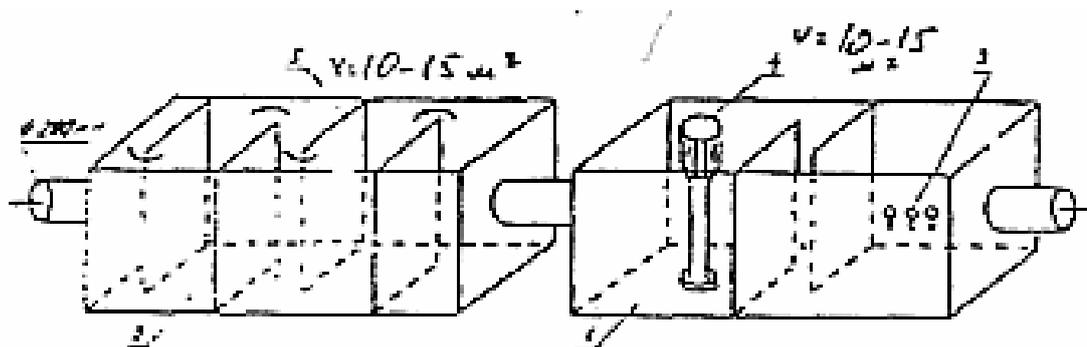


Рис. 3. Схема установки бака: 1 – бак для подогрева воды; 2 – бак для смешивания холодной и подогретой воды; 3 – электронагреватели; 4 – аэратор; 5 – перегородка

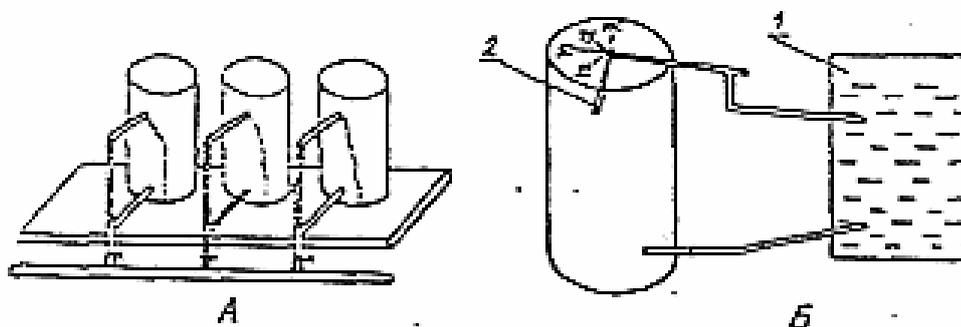


Рис. 4.. Устройства для подогрева воды: А,Б – термоэлектрические нагреватели соответственно ЭПВ-2А и ЭПЗ-100-И2 (1 – бак с водой; 2 – устройство регулирования напряжения).

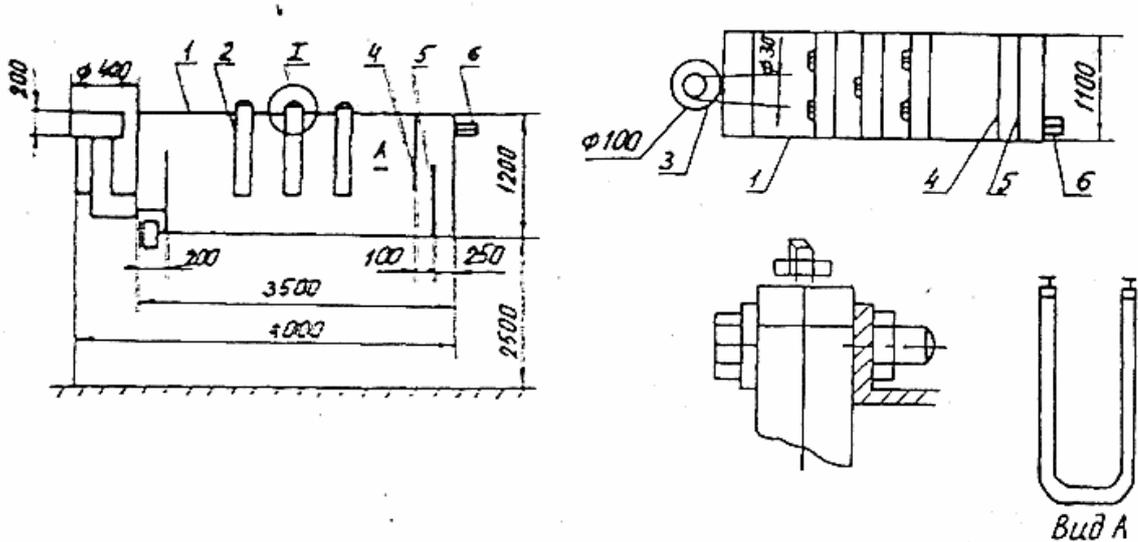


Рис. 5. Схема электроподогрева при помощи ТЭНов

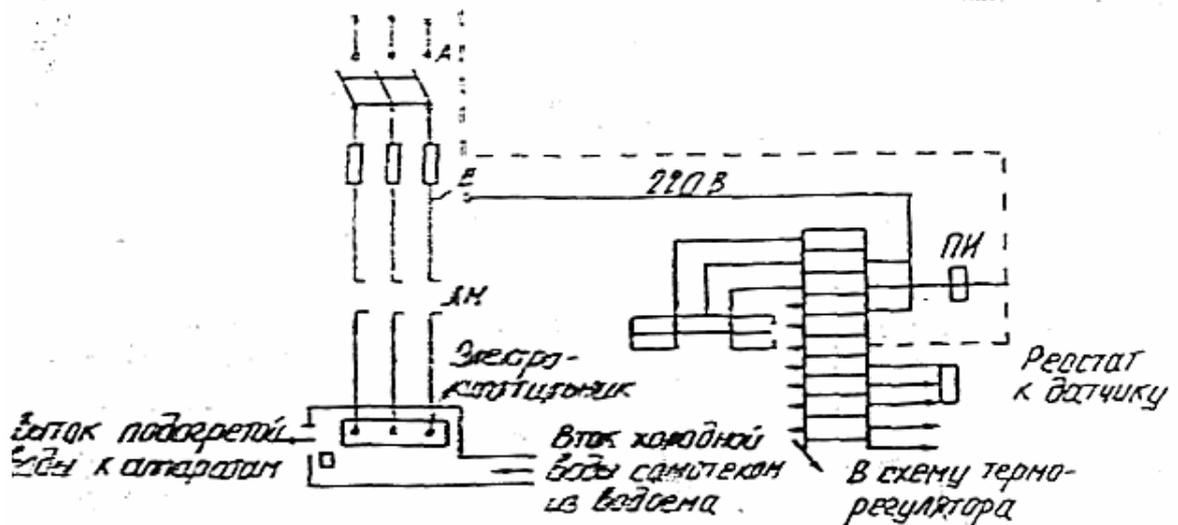


Рис. 6. Электрическая схема подогрева воды.

Использование установки позволяет создать постоянную высокую стабильную температуру воды, которую можно изменять в диапазоне от 5 до 34°С. В схему входят: Рубильник ЯБ-100; выключатель 6А-220 в; магнитный пускатель ПА-422 с катушкой 220 в; потенциометр на 120 Ом с выводом средней точки; элементы с УДС (22 кВт), используемых для подогрева воды; пластмассовая пластина, на которой монтируется кипятильник; полупроводниковый пропорциональный терморегулятор ПТР-П-0,4; датчик погруженного типа в комплекте с регулятором № 254450, металлическая емкость на 200 л. Установка работает при включении рубильника А и выключателя В. температура дается по шкале прибора (точность регулировки $\pm 0,5^\circ$).

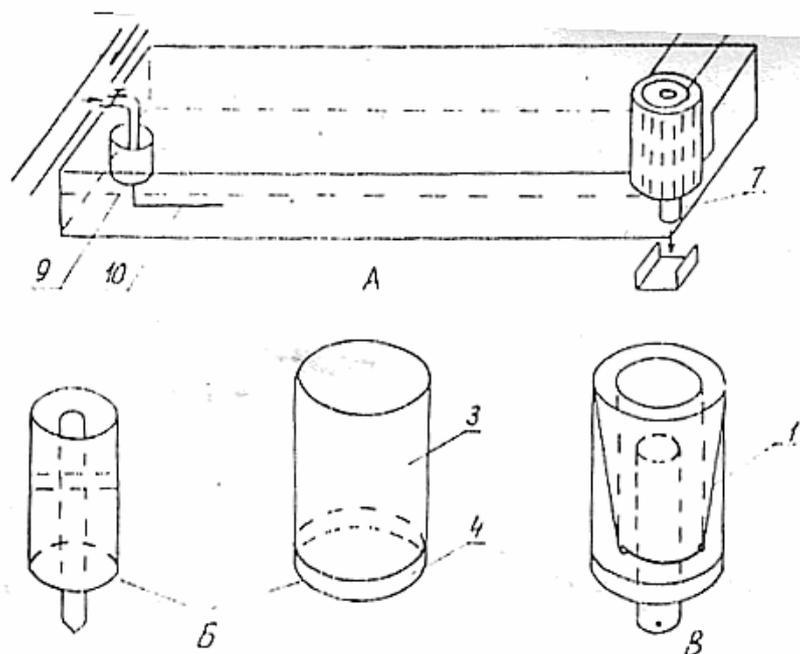


Рис. 7. Лоток для выдерживания личинок: ЛС-2

А – схема лотка: 1 – водоподающая труба; 2 – рукав из мелкочейного сита; 3 – вентиль; 4 – лоток; 5 – водослив; 6 – фонарь из мелкочейного сита; 7,8 – сбросные труба и канава соответственно; 9 – уровень воды в лотке; 10 – направление потока воды;

Б – водослив с нижним сбросом воды: 1,2 – внешняя и внутренняя трубы соответственно; 3 – фонарь; 4 – пенополиуретановая прокладка;

В - крепление фонаря к водосливу при помощи резиновых жгутов (1) и крючков.

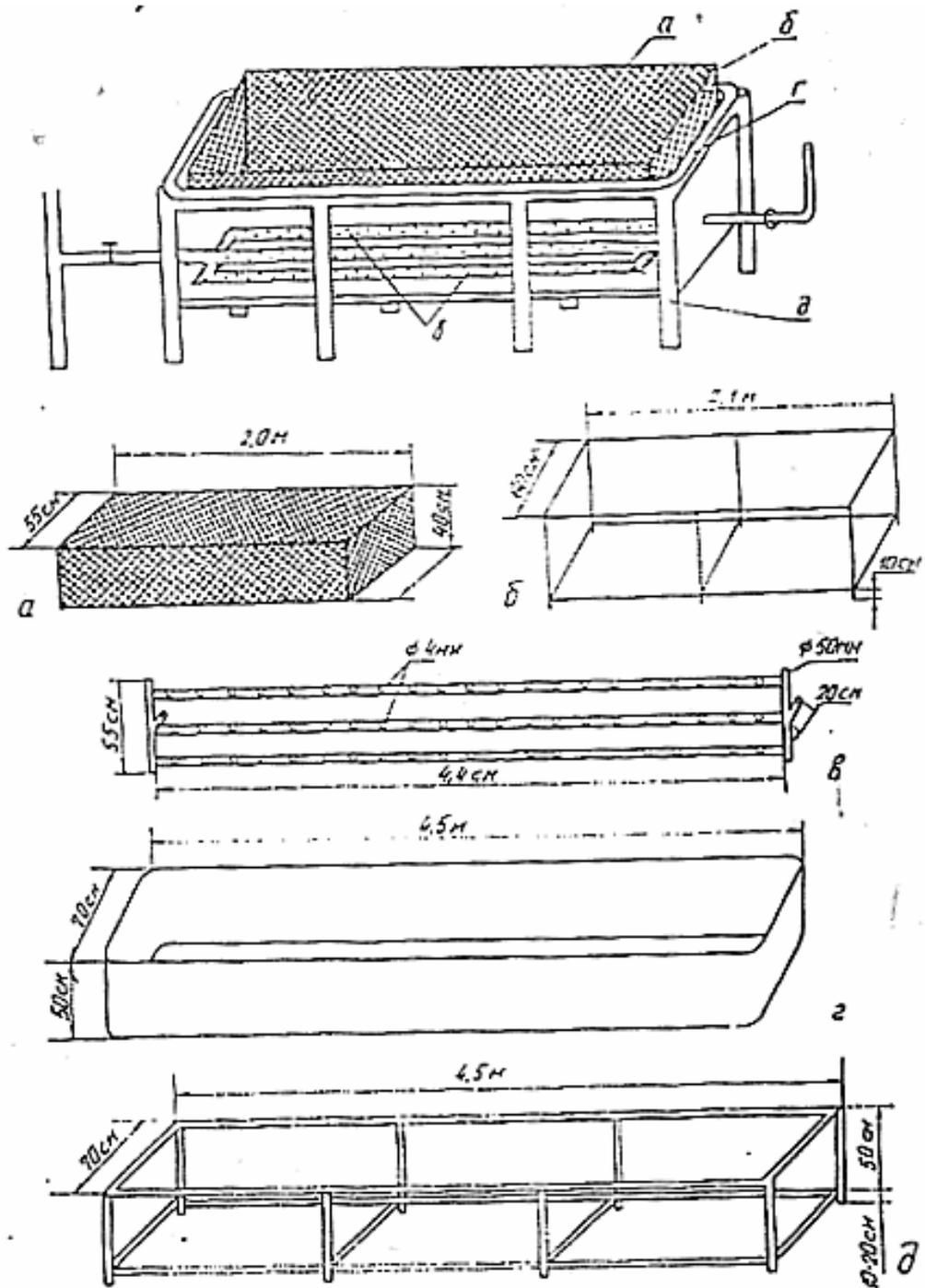


Рис. 8. Устройство стеклопластикового лотка ЛПЛ

а – капроновый садок; б – каркас для садков; в – флейты для аэрации воды; г – стеклопластиковый лоток; д – каркас для стеклопластиковых ванн.

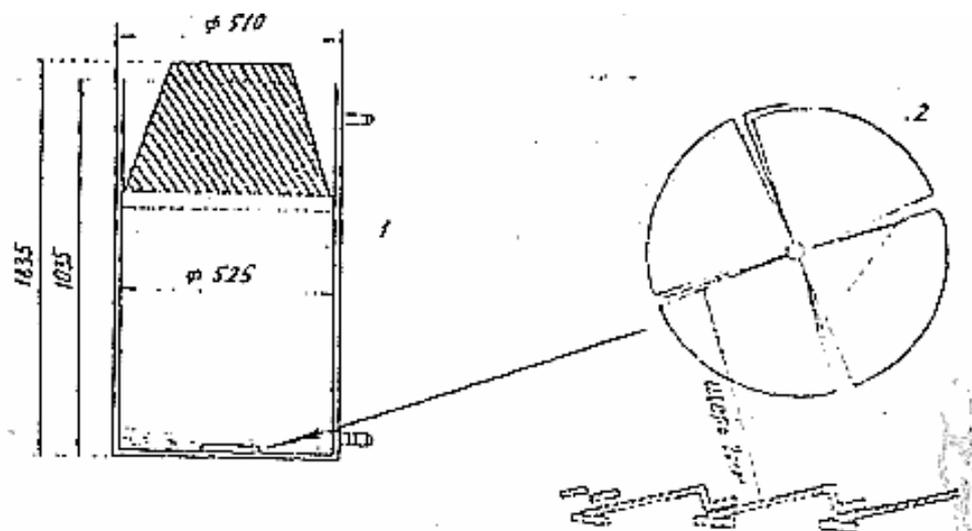


Рис. 9. Аппарат ИВЛ для выдерживания личинок (1) и рассекатель (2)

Размеры установок

г) стеклопластиковый лоток ЛС-2

Размеры: 3x1,04x1 м

Полезная площадь – 2,3 м²

Максимальный объем – 2,7 м³

Расход воды (при h=0,9 м) – 1 м³/ч

д) стеклопластиковый лоток ЛПЛ

Размеры: 4,5x0,8x0,86 м

Полезная площадь – 3 м²

Максимальный объем – 1,6 м³

Расход воды (при h=0,5 м) – 5 м³/ч

е) аппарат ИВЛ-2 для инкубации и выдерживания личинок сиговых, карповых и буффало

Вместимость – 200 л

Плотность посадки личинок – 5-6 тыс.шт./л

Расход воды – 0,2 л/сек

Выживаемость личинок, %

Песядь, карп – 85

Растительноядные рыбы, буффало – 75

Продолжительность выдерживания, сут

Песядь – 6

Карповые и буффало – 2

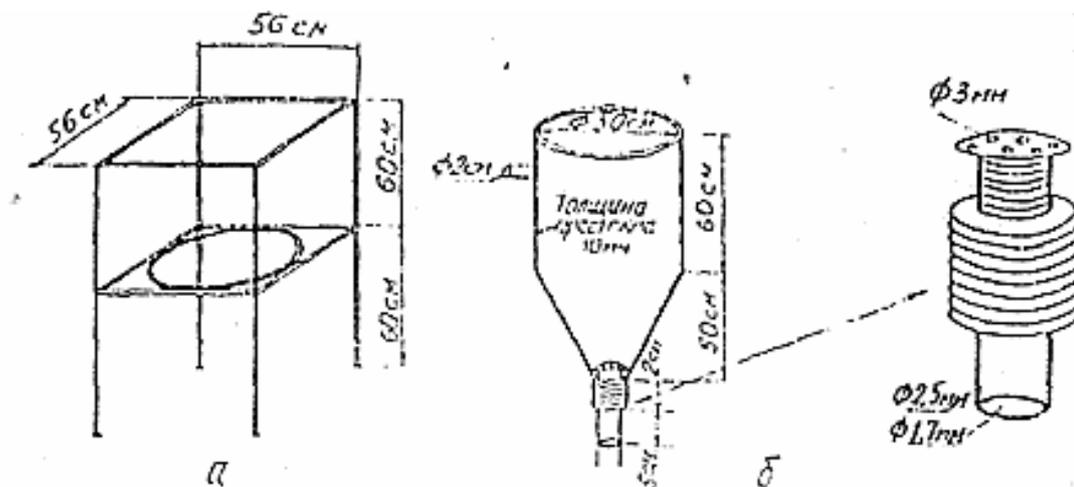


Рис. 10. Аппарат ВНИИПРХ:
 а – каркас для аппарата; б – рассекатель.

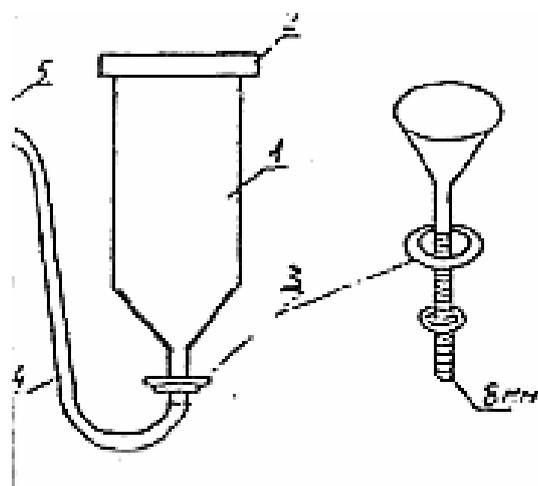


Рис. 11. Аппарат Вейса для инкубации икры:
 1 – стеклянный сосуд; 2 – железный или пластмассовый обруч; 3 – патрубок; 4 – водоподающий шланг; 5 – водопроводный кран

Принятые нормативы для расчетов

Показатели	П	К	ПТ, БТ, БА	ББ
Температура воды при выдерживании производителей	0,2-4	До 18	18-20	21-24
Соотношение самок и самцов	1:1	1:0,6	1:0,5	1:0,5
Размеры емкостей для содержания производителей, м				
длина	3,0	4,0	4,0	4,0
ширина	2,5	0,6	2,5	2,0
глубина	1,0	0,6	1,0	1,0
Продолжительность, мин:				
наполнение емкостей водой	30	30	30	30
спуска воды	15	15	15	15
Плотность посадки производителей, шт/м ³	2	3	1	2
Расход воды на 100 кг рыбы, л/с	2	3	6	4
Средняя масса производителей, кг	0,7	3	5	4
Температура воды, °С:				
- в период инъекции	-	18-20	20-25	14-16
- в период инкубации	5-10	20-22	24-26	16-18
Расход гипофизов на 1 кг массы:				
♀, мг	-	4	2,5	4
♂, мг	-	2	1	2
Созревание самок после гипофизарной инъекции, %	-	85	80	80
Рабочая плодовитость, тыс.шт	25	350	500	300
Применяемые аппараты	Вейса	Вейса	ВНИИПРХ-200	ВНИИПРХ-100
Загрузка икры в 1 аппарат, тыс.шт	700	600	1000	300
Расход воды на 1 аппарат, л/с	0,05	0,08	0,16	0,08
Выживаемость эмбрионов, %	65	55	65	60
Оплодотворение икры, %	90	80	80	80
Выход трехсуточных личинок от 1 самки, тыс.шт	200	250	200	150
Выдерживание самок в цехе до гипофизарной инъекции, дней	20	10	15	15

Таблица 9

Подращивание личинок и молоди

Показатели	До массы 15 мг	От 15 мг до 50 мг	От 50 мг до 300 мг	От 300 мг до 1 г
Глубина воды, м	0,2	0,3	0,5	0,7
Температура воды, °С	25-30	25-29	27-29	27-30
Водообмен, мин	15	15	20	20
Расход воды на 1 млн, л/мин	15	12	11	10
Плотность посадки личинок в лотки, тыс.шт/м ³	200	50	30	25
Выживаемость, %	80	70	85	85
Продолжительность подращивания, сут	7	8	15	15
Вид корма	Эквизо	РК-С, Эквизо	РК-С, Эквизо	По рецепту
Частота кормления в сутки, раз	24	18	12	12
Суточная норма кормления, % массы	100	75	40	30
Диаметр гранул, мм	крупка	0,1	0,3	0,3
Кормовой коэффициент	3-5	3	3	2

Таблица 10

Показатели заданного варианта

Показатели	П	К	ПТ	БТ	БА	ББ
Количество мальков 1г (свой вариант)						
Количество мальков: 15-50 мг 50-300 мг						
Личинки до 15 мг: 3-хдневные						
Икра: заложено на инкубацию неоплодотворенной икры						
Созревание самок после инъекции						
Заготовлено: самок самцов						
Потребовалось гипофиза						
Потребовалось инкубационных аппаратов						
Потребовалось лотков для выдерживания: производителей личинок 3-хдневных мальков: до 15 мг до 50 мг до 300 мг до 1 г						
Расход воды						

Задание №3. На плане размещения оборудования в инкубационном цехе (Рис. 12) обозначить:

- установку для подогрева воды (бак);
- прединъекционные емкости (контейнеры для выдерживания ♀ и ♂);
- инкубационные аппараты;
- емкости для выдерживания личинок;
- емкости для выращивания мальков.

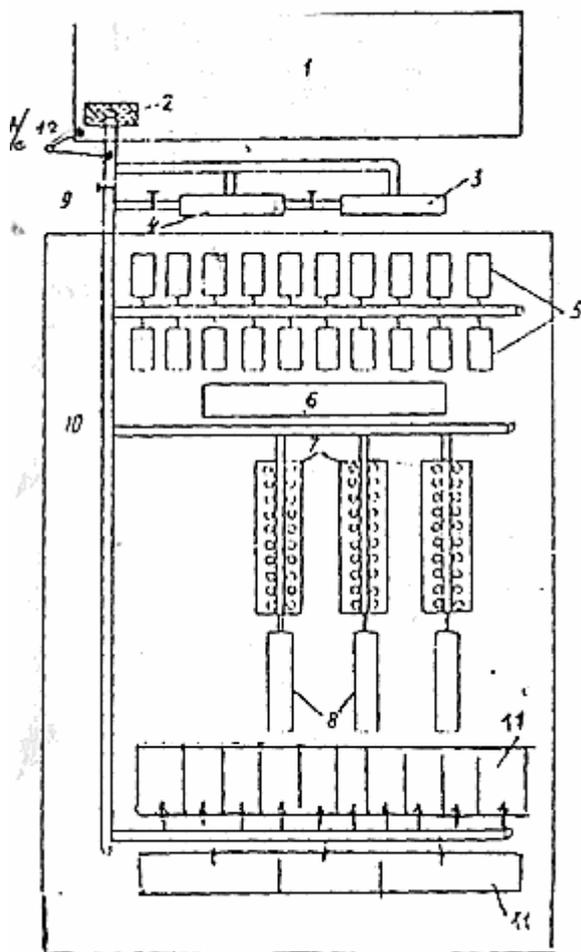


Рис. 12. План размещения оборудования в инкубационном цехе:

- 1 – отстойник;
- 2 – фильтр;
- 3 – ;
- 3 – бак для смешивания воды;
- 5 – ;
- 6 – площадка для получения половых продуктов;
- 7 – ;
- 8 – ;
- 9 – задвижка «Лудло»;
- 10 – водоподающая труба;
- 11 – ;
- 12 - артескважина.

Задание №4.

Согласно оптимальным температурам для производства личинок (Таблица 11) составить график работы инкубационного цеха и цеха подращивания личинок (Таблица 12)

Таблица 11

Оптимальная температура для производства личинок

Операция	П	К	ПТ	БТ	БА	ББ
Выдерживание производителей	0,2-4	16-18	20-22	20-22	20-22	14-16
Инъекцирование	-	18-20	20-25	20-25	20-25	16-18
Инкубация	5-10	20-22	21-26	22-27	23-28	18-19
Выдерживание личинок	10-15	22-24	26-28	27-29	28-30	20-21
Выращивание личинок и мальков	10-16	22-28	25-29	25-29	25-29	20-21

В диапазоне температур от 0,2 до 32°С, начиная с октября, составить график температур технологического процесса каждого вида по этапам: подготовка производителей, прединъекционный период, дата инъекции, инкубации, выдерживания личинок, их подращивание и выращивание мальков.

Длительность инкубации эмбрионов, сут:

Пелядь – 160-200 (180);

Карп – 3-5 (3,5);

Растительные рыбы – 0,9-1,5 (1,0);

Большеротый буффало – 9-10 (9,5).

Таблица 12

График работы инкубационного цеха и цеха выращивания мальков

Наименование работ	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Подготовка отстойника												
Установка фильтров												
Проверка подогрева воды												
Отбор и бонитировка производителей (указать буквами)												
Подготовка к гипофизарной инъекции												
Проверка и наполнение водой емкостей по содержанию производителей до инъекции												
Получение икры и молок												
Наполнение инкубационных аппаратов												
Инкубация икры												
Подращивание личинок												
Выращивание мальков												

ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК, ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ И ТОВАРНОЙ РЫБЫ

Лабораторная работа №3. Определение плотности посадки годовиков в поликультуре при различных биомассах естественной кормовой базы.

Цель работы: научить студентов:

- 1) Определять потенциальную рыбопродуктивность по среднесезонным биомассам кормовой базы в пруду.
- 2) Расчетам по потребности в посадочном материале при поликультуре рыб.

Материал: среднесезонные биомассы кормовых компонентов (Таблица 13), пример расчета потенциальной рыбопродуктивности в пруду (Таблица 14, пункты 1–3), прирост объектов для зарыбления за сезон (Таблица 16).

Задание №1.

Определение потенциальной рыбопродуктивности в пруду площадью 1га, глубиной 1 м по кормовой базе. Период выращивания с 10.04 по 20.09 (193 сут.), $T^{\circ} 14-28^{\circ}C$.

Ход выполнения задания №1

1. Студент получает номер варианта для расчета (Таблица 13).
2. Данные полученного варианта вносятся в
3. Таблица 15(графа 2). Графы 3,5,7 – принятые в гидробиологии прудов нормативы.
4. В
5. Таблица 15 вычисляются графы 4,6,8.

Таблица 13

Среднесезонные биомассы кормовых компонентов в пруду, (г/м², г/м³)

Варианты	Чистый фитопланктон	Зоопланктон	Зообентос	Сорная рыба	Донный детрит	Сестон	Макрофиты
0	5,7	2,5	28,5	5	10	25	500
1	4,5	7,0	6	17	130	37	200
2	5,5	2,7	26	7	30	27	480
3	5,4	2,8	24	8	40	28	470
4	5,3	2,9	22	9	50	29	460
5	5,2	3,0	20	10	60	30	450
6	5,1	3,5	18	11	70	31	440
7	5,0	4,0	16	12	80	32	430
8	4,9	4,5	14	13	90	33	420
9	4,8	5,0	12	14	100	34	410
10	4,7	5,5	10	15	110	35	400
11	4,6	6,0	8	16	120	36	300
12	4,5	7,0	6	17	130	37	200
13	4,4	8,0	4	18	140	38	100
14	4,3	10,0	2	19	150	39	50
15	4,2	20,0	0,5	20	160	40	0

Пример расчета потенциальной рыбопродуктивности в пруду (вариант №0) площадью 1 га, глубиной 1м по кормовой базе. Период выращивания с 10,04 по 20.09 (193 сут.), Т° 14-28 °С (Таблица 14)

Таблица 14

Расчет потенциальной рыбопродуктивности в пруду варианта №0

1	Компоненты корма	Чистый фитопланктон	Зоопланктон	Зообентос	Сорная рыба	Донный детрит	Сестон	Макрофиты
2	Среднесезонная биомасса, г/м ² , г/м ³	5,7	2,5	28,5	5,0	10,0	25,0	500
3	Р/В-коэфф., (на сколько ув., %)	100	20	6	1,1	20	20	1,1
4	Среднесезонная продукция 1 га/кг	5700	500	1710	55	200	500	5500
5	Выедалось рыбой, %	70	70	70	70	50	70	70
6	Выеденная рыбой биомасса	3990	350	1197	38,5	100	350	3850
7	Кормовой коэффициент	40	7	5	10	50	50	40
8	Потенциальная р/продуктивность (ихтиомасса, кг)	99,75	50	239,4	3,85	2	7	96,25

Графы 3,5,7 – принятые в гидробиологии прудов нормативы.

1. Для определения среднесезонной продукции необходимо – при известном Р/В – коэффициенте произвести следующие действия:

1.1. Перевести граммы в килограммы и м² в га;

1.2. Среднесезонную биомассу перемножить на Р/В-коэффициент.

1.3. При известном увеличении биомассы в процентах – произвести перерасчет (после действия 1.1.).

Данные занести в графу 4 Таблица 14.

2. В графе 5 представлены расчетные данные по выедаемости кормов в пруду, выраженные в %. Для определения выедаемости кормов (потребленной пищи) произвести определения биомасс (Таблица 14, графа б).

3. Величины кормовых коэффициентов представлены в графе 7 Таблица 14. Они могут колебаться в значительных пределах относительно средней величины, данной для расчетов. Кормовой коэффициент показывает, сколько кормов необходимо в среднем потребить рыбе, чтобы дать привес (прибавку в массе за сезон). Эта величина и соответствует потенциальной рыбопродуктивности. Заполнить графу 8 (Таблица 14).

Таблица 15

Расчет потенциальной рыбопродуктивности в пруду варианта №0

1	Компоненты корма	Чистый фитопланктон	Зоопланктон	Зообентос	Сорная рыба	Донный детрит	Сестон	Макрофиты
2	Среднесезонная биомасса, г/м ² , г/м ³							
3	Р/В-коэфф., (на сколько ув., %)	100	20	6	1,1	20	20	1,1
4	Среднесезонная продукция 1 га/кг							
5	Выедалось рыбой, %	70	70	70	70	50	70	70
6	Выеденная рыбой биомасса							
7	Кормовой коэффициент	40	7	5	10	50	50	40
8	Потенциальная р/продуктивность (ихтиомасса, кг)							

Задание №2: определение потребности в посадочном материале при поликультуре рыб.

Ход выполнения задания №2:

1. Из Таблица 16 выбрать объекты для зарыбления пруда в соответствующей зоне рыбоводства (Таблица 17).
2. Выживаемость годовиков составляет 85%, сеголетков – 50%.
3. Заполнить графы в Таблица 17.

Таблица 16

Объекты для зарыбления пруда

варианты	Зона рыбоводства	Прирост рыб за сезон, г									Нормативная р/продуктивность в нагульных прудах, кг/га
		щука, 0+	каarp	белый толстолобик	пестрый толстолобик	гибрид толстолобиков	белый амур	бестер	пелядь	линь	
1-3	1	200	350	-	-	-	-	-	200	200	800
4-5	2	200	370	-	-	300	300	300	200	200	1000
6-7	3	200	400	-	350	350	350	400	200	250	1450
8-9	4	200	430	350	400	450	400	450	-	300	1900
10-11	5	250	460	600	500	550	500	500	-	300	2150
12-15	6	250	500	750	600	700	800	500	-	300	2350

Таблица 17

Таблица для расчета потребности рыбопосадочного материала

Спектр питания рыб	Фитопланктофаг	Зоопланктофаг	Бентофаг	Сорная рыба	Донный детрит	Сестон	Макрофиты
Ихтиомасса, кг/га							
Вселяемые рыбы							
Потребность рыб, шт./га							
Количество рыб, необходимое для вселения весной, шт./га							

УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ

Лабораторная работа №4. Расчет минеральных удобрений.

Общие сведения.

Внесение азотно-фосфорных удобрений стимулирует развитие в прудах в основном зеленых водорослей вызывая «цветение» воды. Водоросли потребляются белым толстолобиком, а отмирая, служат пищей для бактерий, играющих положительную роль в минерализации органических веществ и в создании сестона. В свою очередь, эти водоросли непосредственно утилизируются организмами зоопланктона и бентоса.

Обычно затраты удобрений при внесении в выростные пруды составляют кг/га:

Аммиачная селитра	150-400
Суперфосфат	100-500
Известь	300-1800

Удобрения вносятся по воде в виде раствора с периодичностью 2-3 раза в месяц при достижении температуры воды 7°. Первое внесение удобрений осуществляется сразу после залития пруда. Вносятся порционно через 8-10 дней.

Содержание активного вещества:

1. Аммиачная селитра NH_4NO_3 – бесцветный кристаллический, хорошо растворимый в воде порошок. Содержание азота до 35%.
2. Сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – белый кристаллический порошок, хорошо растворяется в воде, содержание азота 21%. 1 тонна аммиачной селитры эквивалентна 1,7 тонн сульфата аммония.
3. Суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$ – (простой, гранулированный и двойной):

Содержание в:	P ₂ O ₅ ,%	P чистый, %
Простом	16	7,0
Гранулированном	18,7	8,2
Двойном	45	19,6

Цель работы: научить рассчитывать необходимую потребность в удобрениях для прудов.

Материал: Исходные данные для расчетов внесения удобрений, пример расчета потребности аммиачной селитры на 50 га пруда.

Задание.

Рассчитать необходимую потребность в удобрениях в кг на заданную площадь пруда при глубине 1,2 м.

А. При внесении аммиачной селитры (а.с.) и простого суперфосфата (п.с).

Б. При внесении сульфата аммония (с.а.) и гранулированного суперфосфата (г.с.).

В. При внесении двойного суперфосфата (д.с.).

Ход выполнения работы:

1. Содержание биогенов своего варианта из Таблица 18 занести в Таблица 19, величины азота (N) и фосфора(P).
2. Рассчитать в, потребность в удобрениях по варианту А и занести в графы а.с. – аммиачная селитра и п.с. – простой суперфосфат. Суммировать результаты.
3. Рассчитать потребность в удобрениях по варианту Б и занести результаты в графы с.а. – сульфат аммония и г.с. – гранулированный суперфосфат. Суммировать результат.
4. Рассчитать в потребность в удобрениях по варианту В и занести результаты в графы д.с. – двойной суперфосфат. Суммировать результат.

Исходные данные для расчетов.

Фактическое содержание должно быть при концентрации азота 2 мг/л, фосфора 0,5 мг/л.

Расчет внесения удобрений на пруд осуществляется по формуле:

$$X = (B - b) / n * s * h * 1000, \text{ кг, где}$$

X – искомая доза удобрений в кг;

B – рекомендуемая концентрация биогена в мг/л;

b – фактическая концентрация биогена в воде в мг/л;

n – содержание биогенов в удобрении в %;

s – площадь пруда,

h – глубина/

Пример: Произвести расчет потребности аммиачной селитры на 50 га пруда, чтобы довести концентрацию азота до 2 мг/л, если содержание азота в воде 0,4 мг/л, средняя глубина пруда 0,8 м, а содержание азота (активного вещества) в селитре ровно 35%.

$$\text{Тогда } X = (2,0 - 0,4) / 35 * 50 * 0,8 * 1000 = (1,6 * 50 * 0,8 * 1000) / 35 = 1828,5 \approx 1830.$$

Таблица 18

Содержание биогенов в выростном пруду до внесения удобрений в мае-августе по вариантам (1-15)

№вариант а	Содержание азота в воде, мг/л												Содержание фосфора в воде, мг/л												Площадь прудга м ²
	Май			Июнь				Июль			Август		Май			Июнь				Июль			Август		
	2	10	20	1	10	20	30	10	20	30	10	20	2	10	20	1	10	20	30	10	20	30	10	20	
1	0,1	0,3	0,5	1,0	0,3	0,6	0,7	1,1	1,2	1,8	2,0	0,9	0	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	11
2	0,2	0,4	0,6	1,1	0,4	0,7	0,8	1,2	1,3	1,9	2,1	1,0	0	0,3	0,4	0,1	0,3	0,3	0,1	0,5	0,2	0,1	0,3	0,3	12
3	0,3	0,5	0,7	1,2	0,5	0,8	0,9	1,3	1,4	2,0	1,2	1,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,5	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	13
4	0,4	0,6	0,8	1,3	0,6	0,9	1,0	1,4	1,5	2,1	1,3	1,2	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	0,2	14
5	0,5	0,7	0,9	1,4	0,7	1,0	1,1	1,5	1,6	1,2	1,4	1,3	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,4	0,1	0,4	15
6	0,6	0,8	1,0	1,5	0,8	1,1	1,2	1,6	1,7	1,3	1,5	1,4	0	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	0,5	16
7	0,7	0,9	1,1	1,6	0,9	1,2	1,3	1,7	1,8	1,4	1,6	1,5	0	0,2	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3	17
8	0,8	0,9	1,2	1,7	1,0	1,3	1,4	1,8	1,9	1,5	1,7	1,6	0	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2	18
9	0,4	1,0	1,3	1,8	1,1	1,4	1,5	1,9	2,0	1,6	1,8	1,7	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	19
10	0,5	0,9	1,0	0,4	0,7	0,8	0,5	1,0	1,2	1,3	1,5	2,0	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0	0,5	20
11	0,6	1,0	1,1	0,5	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	0,9	0,8	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3	0	0,1	0,3	0,2	0,3	21
12	0,5	0,7	1,1	1,2	0,7	0,9	1,1	1,6	1,8	1,5	1,4	1,3	0,1	0,3	0,5	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	22
13	0,6	0,8	1,2	1,3	0,8	1,0	1,2	1,7	1,9	1,6	1,5	1,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	23
14	0,7	0,9	1,4	1,0	1,1	1,3	0,9	0,8	1,3	1,5	1,6	1,4	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	24
15	0,6	1,1	1,6	1,5	1,2	1,4	1,1	0,7	1,4	1,6	1,0	1,3	0	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	25

Таблица 19

Необходимая потребность в различных удобрениях за сезон на заданную площадь (кг)

Дата	Содержание биогенных веществ в пруду до внесения удобрений		А		Б		В
	Н	Р	а.с.	п.с.	с.а.	г.с.	д.с.
2/V	0,3	0,1					
10/V	0,5	0,2					
20/V	0,7	0,2					
1/VI	1,2	0,4					
10/VI	0,5	0,3					
20/VI	0,8	0,1					
30/VI	0,9	0,5					
10/VII	1,3	0,1					
20/VII	1,4	0,2					
30/VII	2,0	0,3					
10/VIII	1,2	0,2					
20/VIII	1,1	0,2					
Итого, кг	—	—					

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО

Практическая работа №5. Биотехнология круглогодичного получения молоди осетровых на основе многократного использования мощностей рыбоводного завода.

Цель работы. Разработать биотехнологию круглогодичного получения молоди осетровых на основе многократного использования мощностей рыбоводного завода.

Биотехнология предполагает:

1. Выпуск молоди осетровых массой 2,5-3,5 г в естественные водоемы.
2. Продажу молоди рыбоводным хозяйствам.

Условия для проведения работ:

Рыбоводные хозяйства, работающие на подогретых водах или типичный рыбоводный осетровый завод, где устанавливается система регулирования температуры воды.

Объекты разведения:

Осетровые рыбы, созревание и нерест, которых растянут в течение года и производители выращенные (содержащиеся) в управляемом термальном режиме.

Предполагаемый график созревания представлен в

Таблица 20.

График работы инкубационного цеха в режиме полициклического использования мощностей рыбоводного предприятия.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Белуга		▨									▨	
Раннеяровой осетр				▨								
Позднеяровой осетр					▨							
Озимый осетр летнего хода						▨						
Ленский осетр	▨									▨		
Севрюга							▨					
Стерлядь			▨									▨
Веслонос									▨			

Основание для проведения работ.

Модификация существующих биотехнологий по воспроизводству и выращиванию осетровых обусловлена необходимостью:

- Полного использования мощностей осетровых заводов, работать не один – два месяца в году, а круглый год, что скорее окупает затраты на его сооружение; полное использование потенциалов кадров – рыбоводов; совершенствуется процесс производства; увеличивается рентабельность; улучшается экономическое благополучие коллектива и предприятия
- Отсутствие необходимого количества и качества производителей в реках в нужное время, их сокращение в регионах не влияет на эффективность полициклического воспроизводства при формировании и использовании собственного ремонтного и маточного стада.
- Использование одного стада производителей позволяет производить domestikацию осетровых, что отличает процесс производства.
- Для повышения рентабельности завода, часть икры, получаемой в процессе производства, идет на изготовление продукции «черная икра», и для реализации рыбоводным предприятиям различных форм собственности. Организуется система производства: воспроизводственный комплекс, плюс предприятия выращивающие товарную продукцию.

Задание №1. Подготовка производителей к овуляции и создание необходимого режима сезонности.

1) Изучить график работы инкубатора (

Таблица 20).

2) Подготовка осетровых к процессу овуляции.

Подготовка рыб, которых содержали (резервировали) перед получением от них половых продуктов заключается в том, что производители осетровых содержат при низких температурах, тем самым задерживается переход половых клеток в вителлогенез (с III в IV и далее в V стадию зрелости).

3. Изучить рисунки Рис. 13, Рис. 14, Рис. 15.

3.1. Первый режим (Рис. 13) русский осетр содержался в течение 2-4 месяцев при температуре 4-5° (а) и 6-7° (б).

3.2. Второй режим (Рис. 14) севрюга содержалась в течение 2 месяцев при 4-5° (а) и в течение 1 -2 недель при температуре 12-13° (б).

3.3. Создание необходимого режима сезонности, начиная с возраста 2+ у ленского осетра, который созреет лишь через 2-4 года (Рис. 15).

Способ определения степени зрелости икры.

Для исследования образца гонад необходимо иметь металлический щуп (Рис. 16а).

4) Зарисовать щуп для экспресс-анализа зрелости гонад (Рис. 16.а).

Щуп вводят через стенку брюшка в половую железу и после поворота вокруг оси вынимают образец с ооцитами или кусочком молока.

Самки тем более созревают, чем больше ядро в икринке смещено от центра к анимальному полюсу. Оптимальная величина поляризации составляет 0,05-0,07 (Рис. 16б).

5) Изучит рисунок 4б и формулу. Перезревшая икра имеет поляризацию 0,01-0,02, незрелая 0,12-0,33.

Для инъекции производителям можно использовать растворы гипофиза или синтетический аналог люлиберина – сурфагон.

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

Инъекции – дробные. При температуре 12-16° вводится первая инъекция – 10 мкг. Вторая — через 12 часов после первой инъекции, также 10 мкг. При температуре 16° разница во времени 8-10 часов. При более низких температурах вводится режим трехкратной инъекции: 1-ая подготовительная (3-5 мкг) вводится за 3 дня до 2-й инъекции.

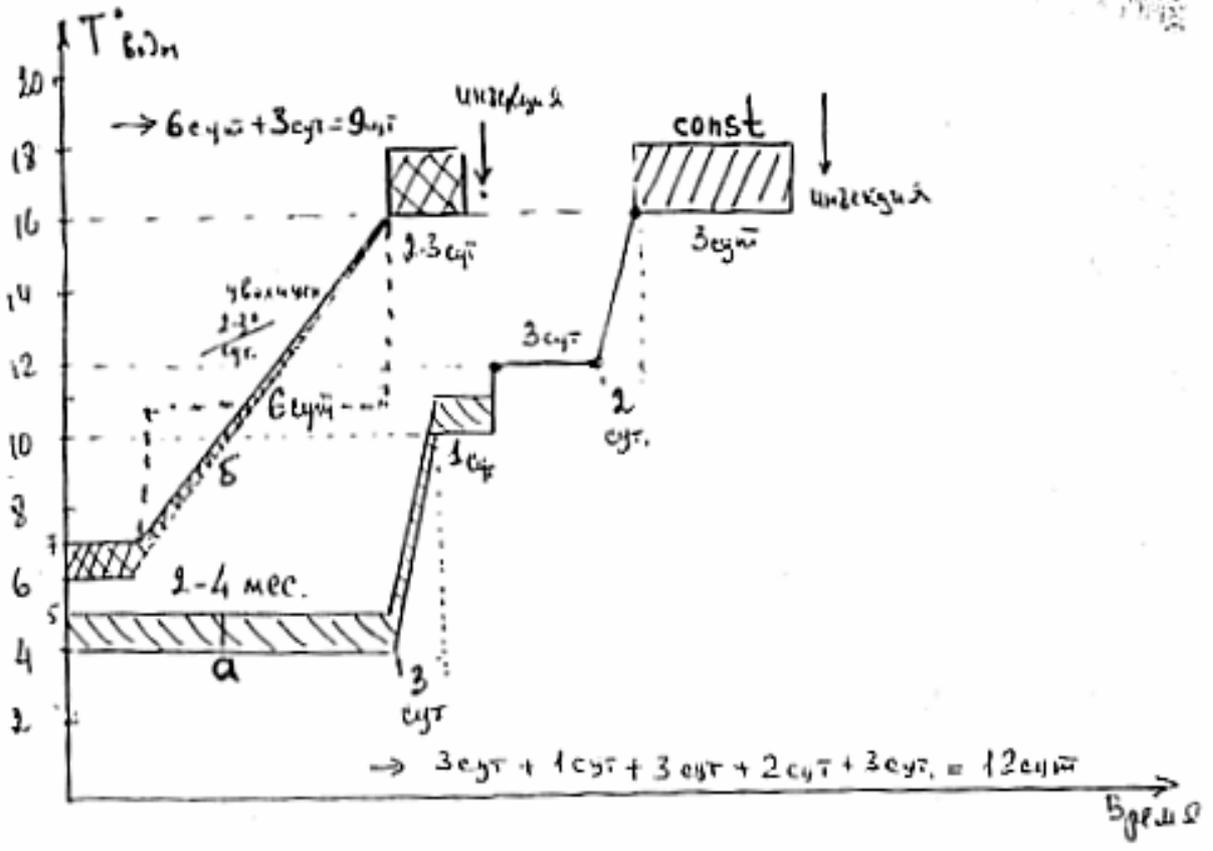


Рис. 13. График выведения на нерестовые температуры (16-18 °C) осетра, которого в течение 2-4 мес. содержали при температуре 4-5° (а) и 6-7° (б)

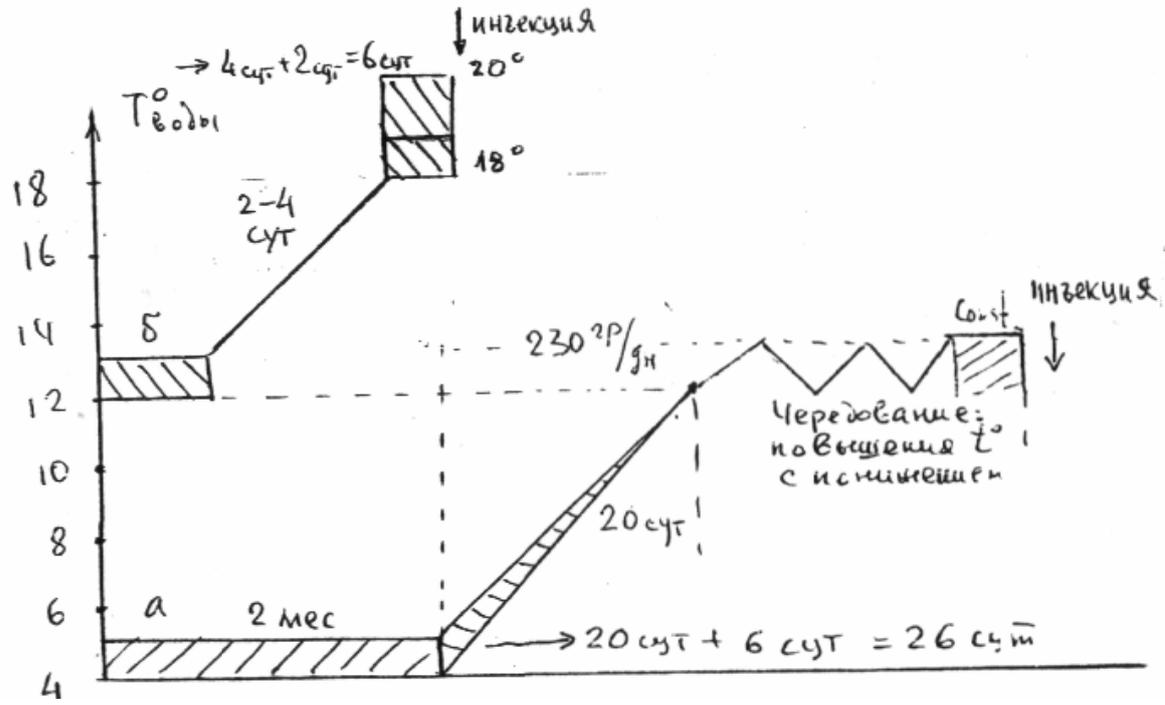


Рис. 14. График выведения на нерестовые температуры (12-14°C) ранненерестующей (яровой) севрюги (а) при содержании ее в воде с температурой 4-5° в течении 2 мес. и

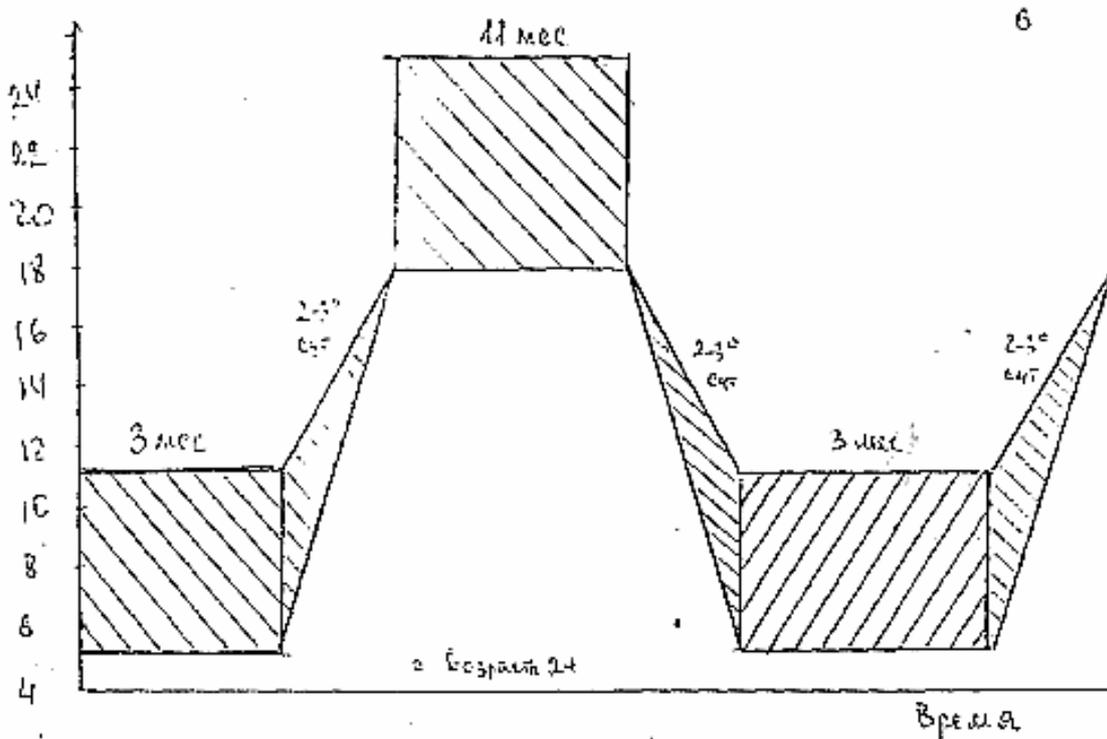


Рис. 15. Схема создания гидрологической сезонности в течении года, начиная с возраста 2+, для созревания сибирского осетра через 2-4 года

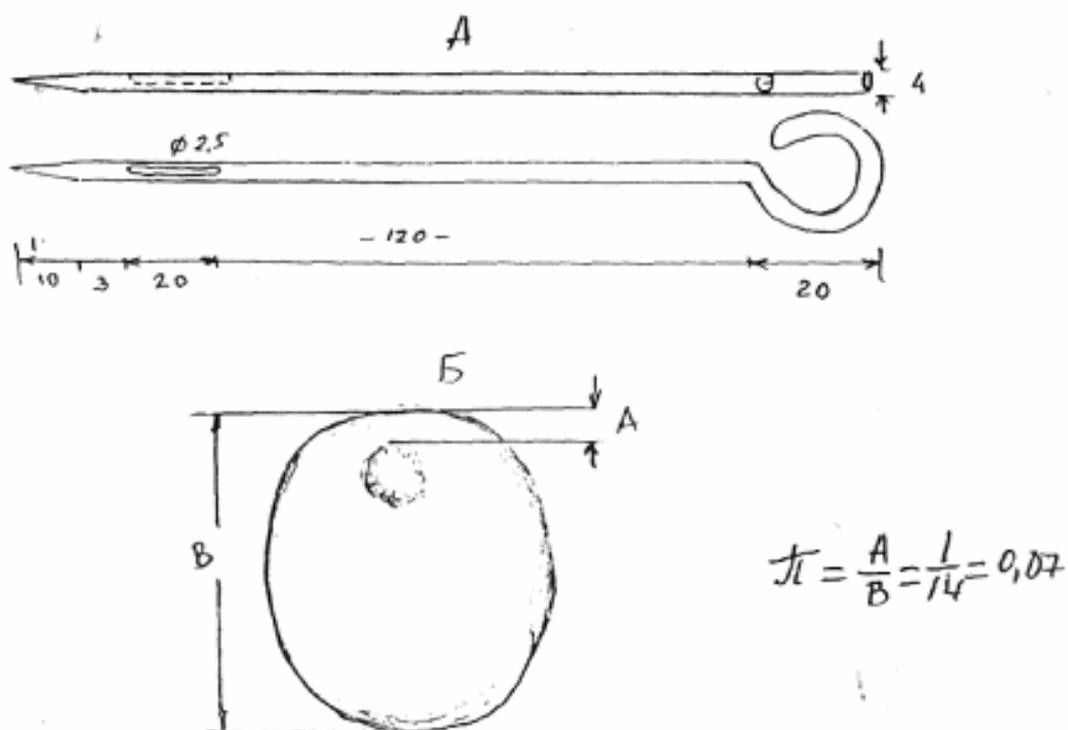


Рис. 16. Щуп для экспресс-анализа зрелости гонад (А) и схема зрелого ооцита (IV ст.) при поляризации 0,07 (Б)

Задание №2. Расчет необходимого количества икры и производителей для планового производства и возможное получения молоди от «недоиспользованного» резерва рабочей плодовитости.

Таблица 21

Вариант задачи планового производства молоди

Виды	Белуга	Раннеяровый осетр	Озимый осетр	Ленский осетр	Севрюга	Стерлядь	Веслонос	∑ млн.	
Варианты задачи	%	10	10	10	10	15	15	20	100
	1								20
	2								21
	3								22
	4								23
	5								24
	6								25
	7								26
	8								27
	9								28
	10								29
	11								30
	12								31
	13								32
	14								33
15								34	

Ход выполнения задания №2:

1. Рассчитать пропорционально доли процента для каждого вида планового производства, при общей сумме всей молоди от 20 до 34. млн. штук для выпуска в естественный водоем (Таблица 21).

2. Используя нормативы из Таблица 22 произвести расчеты по производству для выявления следующих показателей по производству и внести в Таблица 23:

2.1. Необходимое количество икры и производителей для планового выпуска молоди массой 2.5-3.5 г.

2.2. Возможное получение икры от «недоиспользованного» резерва рабочей плодовитости.

2.3. Возможное получение молоди, от этого резерва недоиспользованных производителей исходя из графика работы (

Таблица 20).

3. Рассчитать промысловый возврат (в тоннах) от выпущенной молоди в естественные водоемы

4. Рассчитать по количеству выпускаемой молоди возможное получение товарной продукции предприятиями различных форм собственности.

Задание №3. Расчет необходимого оборудования для планового производства.

Ход выполнения задания №3.

1. Произвести расчет необходимого количества инкубационных аппаратов, бассейнов (лотков), прудов для планового производства и внести в Таблица 24.

2. Рассчитать и вставить в Таблица 24 возможность использования резерва емкостей (аппаратов, бассейнов и прудов) для выращивания дополнительного количества молоди для продажи. Расчет времени исходя из графика

Таблица 20).

Нормативы для расчетов

Показатели	Ед. изм.	Русский осетр	Севрюга	Белуга	Ленский осетр	Стерлядь	Веслонос
Рабочая плодовитость	тыс. шт.	240	100	450	60	30	170
Оплодотворяемость	%	80	90	80	80	80	90
Резерв производителей							
Самок	%	50	50	50	30	50	50
Самцов	%	10	10	10	10	10	10
Соотношения полов ♀:♂		1:0,55	1:0,5	1:0,5	1:0,5	1:0,5	1:0,5
Отход зародышей за инкубацию	%	25	25	25	20	25	10
Выход личинок за 14 дней из бассейна	%	80	80	80	80	80	80
Плотность посадки личинок на бассейн диаметром 2,5 м	тыс. шт.	30	30	25	30	35	30
Масса личинок через 14 суток	мг	100	100	300	200	50	100
Температура нереста	°С	11-22	14-23	7-12	18-25	16-22	12-18
Оптимальная	°С	15	16	9,5	20	18	16
Сроки выращивания молоди в прудах	сут.	30	30	30	30	30	30
Масса молоди в возрасте 45 сут.	г.	3	2,5	3,5	3	2,5	3
Плотность посадки в пруды в монокультуре	шт/га	100	120	80	100	150	110
Выживаемость молоди в прудах	%	60	60	60	60	60	60
Норма загрузки инкубационного аппарата:							
– «Осетр» на 1 ящик	тыс. шт.	180	200	160	180	200	180
на 16 ящиков	тыс. шт.	2880	3200	2560	2880	3200	2880
– Конструкции Ющинко III	тыс. шт.	400	600	300	400	700	400
Промысловый возврат от 2,5-3,5 г	%	3	3	3	3	3	3
Средняя масса рыбы в промысле	Г	8	6	60	7	0,25	7
Масса двухлеток в искусственных условиях	Кг	0,5	0,2	1,5	0,45	0,2	1,5
Выживаемость двухлеток	%	80	70	85	85	80	80
Стоимость молоди, 1 шт.	руб.	10	10	10	10	10	10
Стоимость товарных осетровых	руб./кг	130	100	130	130	120	100
Кормовой коэффициент на товарную рыбу		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Стоимость 1 кг корма (СТ)	руб.	8	8	8	8	8	8

Показатели по производству 29. млн. шт. молоди осетровых.

Показатели	Ед. изм.	Русский осетр	Севрюга	Белуга	Ленский осетр	Стерлядь	Веслонос
Количество икры для планового производства	млн. шт.						
Возможное количество икры от «недоиспользованного» резерва	млн. шт.						
Возможное количество молоди от «недоиспользованного резерва»							
Общее количество производителей	шт.						
Промысловый взрат	т						
Возможное получение товарной продукции							

Материальное обеспечение производства 29. млн. шт. молоди осетровых.

Показатели	Ед. изм.	Количество
Количество инкубационных аппаратов	шт.	
Количество лотков для личинок	шт.	
Площадь прудов	га	
Возможное количество инкубационных аппаратов для выращивания дополнительного количества молоди	шт.	
Возможное количество лотков для выращивания дополнительного количества молоди	шт.	
Возможная площадь прудов для выращивания дополнительного количества молоди	га	

Козлов В.И.
Аквакультура
Лабораторный практикум

Подписано к печати:
Тираж:
Заказ №:

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна содержать развернутые ответы на 3 вопроса. Вопросы своего варианта студент выбирает из прилагаемой таблицы, приведенной ниже, после вопросов к контрольной работе, по своему учебному шифру. Учебный шифр содержится в студенческом билете и в зачетной книжке каждого студента. Две последние цифры учебного шифра составляют номер варианта.

Например, при шифре **523-72-РИ** студент выполняет 23 вариант, который находит в таблице следующим образом: по вертикали в таблице находит *последнюю* цифру - в данном случае 3, а по горизонтали *предпоследнюю* цифру - 2; на пересечении этих двух колонок стоят вопросы, на которые должен ответить студент.

В случае если последняя цифра шифра однозначна, например 6-72-РИ, то вариант будет "06". По вертикали - 6, а по горизонтали - 0.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, номер варианта и номера контрольных вопросов.

В контрольных работах ответы должны сопровождаться рисунками, схемами и т.п. В тетради в клетку писать следует через строчку, оставляя место под поля, вопросы и ответы должны быть четко выделены.

В конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

Таблица вариантов контрольной работы:

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	9,53,76	12,48,74	21,63,72	8,36,81	7,61,79	6,25,82	5,24,73	11,31,78	2,45,83	10,39,78
1	1,26,73	3,19,84	16,51,76	18,35,89	2,44,91	13,47,88	3,56,78	11,50,82	15,43,77	18,46,75
2	22,54,77	20,47,89	4,40,81	1,32,82	14,33,88	5,32,80	12,34,85	6,52,83	2,41,74	6,37,87
3	9,47,91	16,45,78	3,36,72	1,21,86	4,29,83	17,30,86	7,24,87	4,27,75	18,41,74	8,25,77
4	2,31,83	9,26,76	15,31,80	4,33,85	23,50,82	1,13,89	15,51,84	8,22,90	17,64,72	7,22,91
5	8,27,73	17,34,89	8,32,79	2,22,71	2,34,81	11,26,83	12,29,85	11,37,85	5,26,87	14,38,80
6	3,25,74	2,56,81	18,37,80	3,24,86	5,28,77	19,38,84	11,35,89	17,32,79	3,26,76	6,23,89
7	16,29,72	7,21,78	16,35,82	9,40,72	13,34,87	11,42,91	21,49,73	14,32,76	12,27,82	10,33,90
8	2,36,83	6,23,85	13,34,77	14,39,73	15,43,89	4,46,85	9,40,83	16,29,84	19,52,80	6,39,78
9	8,28,86	9,37,88	13,38,89	10,36,87	6,37,81	23,40,75	26,51,90	29,63,72	41,60,88	27,53,79

Вопросы к контрольной работе:

1. Масштабы развития рыбоводства в естественных водоемах, объекты искусственного воспроизводства.
2. Какова эффективность искусственного воспроизводства рыб?
3. Географическое расположение рыбоводных заводов и НВХ, их производительная мощность.
4. Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах.
5. Типы рыбоводных предприятий, сооружения, оборудование.
6. Изложите основные этапы биотехники искусственного воспроизводства проходных рыб.

7. Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства полупроходных рыб.
8. Рыбоводные пункты, организация работы.
9. Способы водоснабжения, качество воды, выбор источника водоснабжения рыбоводных предприятий, улучшения качества воды.
10. Охарактеризуйте работу рыбоводных предприятий по заготовке и доставке производителей.
11. Принцип отбора производителей высокого качества.
12. Для каких рыб применяют экологический метод стимулирования созревания половых клеток?
13. Какие садки, бассейны применяются для выдерживания производителей осетровых?
14. Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб.
15. Как берут икру и сперму у осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых, щучковых рыб?
16. Как осеменяют икру осетра, лосося, сига, рыбаца?
17. Охарактеризуйте условия выдерживания производителей рыбаца.
18. По каким признакам отличают икру хорошего качества от икры недоброкачественной?
19. Средства механизации процесса обесклеивания икры.
20. Способы хранения и транспортировки икры и спермы.
21. Какие существуют способы инкубации икры, их преимущества и недостатки.
22. Устройство и оборудование инкубационных цехов.
23. Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.
24. Каковы принципы работы, особенности конструкции аппаратов для инкубации икры в периодически взвешенном состоянии?
25. Особенности инкубации икры осетровых рыб.
26. Как проводится инкубация икры лососевых рыб?
27. Как проводится инкубация икры сиговых и карповых рыб?
28. Уход за икрой во время инкубации.
29. Оборудование для выдерживания предличинок различных рыб в зависимости от их биологических особенностей, поведения.
30. Уход за предличинками, личинками, молодь.
31. Методы выращивания молоди, их преимущества и недостатки.
32. Нормы подращивания и выращивания осетровых, лососевых, сиговых.
33. Режим кормления, механизация и автоматизация кормления рыб.
34. Повторные циклы выращивания молоди осетровых рыб в течение одного сезона.
35. Опишите биотехнику прудового метода выращивания молоди осетровых рыб.
36. Охарактеризуйте биотехнику выращивания молоди атлантического лосося.
37. Биотехника выращивания молоди белорыбицы.
38. Биотехника выращивания молоди каспийского лосося.
39. Охарактеризуйте биотехнику искусственного разведения байкальского омуля.
40. Каковы особенности выращивания молоди проходных карповых рыб?
41. Каково значение НВХ в воспроизводстве полупроходных рыб, формы НВХ?
42. Как можно повысить рыбопродуктивность НВХ?
43. Чем обусловлена целесообразность выпуска молоди в местах ее нагула?
44. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.
45. Способы учета икры и личинок рыб.
46. Учет молоди рыб.
47. Способы мечения рыб.

48. Какова эффективность искусственного воспроизводства различных видов рыб? Чему равен промысловый возврат?
49. Как осуществляется погрузка, транспортировка и выпуск выращенной молодежи?
50. Какова площадь озер, их месторасположение?
51. Удельный вес и значение малых и средних озер?
52. Дайте классификацию озер по площади, рыбохозяйственному и биологическому значению.
53. Как можно повысить рыбопродуктивность больших озер?
54. Задачи и методы бонитировки озер.
55. Пути формирования маточных стад сиговых рыб в озерных хозяйствах.
56. Какие требования предъявляются к выбору озера для выращивания производителей, объекты выращивания?
57. Мелиоративная подготовка озер.
58. Выбор озер для рыбоводников, их преобразование.
59. Охарактеризуйте методы уничтожения нежелательной ихтиофауны в озерах-питомниках.
60. Мероприятия по увеличению биопродуктивности малых и средних озер.
61. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала в озерах.
62. Рыбопродуктивность озер и методы облова озерных питомников.
63. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства, классификация водохранилищ.
64. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования.
65. Направленное и стихийное формирование ихтиофауны в водохранилищах и определяющие их факторы.
66. Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах.
67. Пути интенсификации использования водохранилищ, повышения рыбопродуктивности.
68. Выбор места строительства рыбоводных предприятий.
69. Основные этапы проектирования рыбоводных предприятий.
70. Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия.
71. Сколько молодежи можно вырастить комбинированным методом, если заготовлено 60 самок осетра?
72. Определите необходимое количество инкубаторов "Осетр" и бассейнов ВНИРО для выращивания в бассейне Куры комбинированным методом 6 млн. шт. типа.
73. Сколько производителей следует заготовить, чтобы в дельте Волги вырастить прудовым методом 5 млн. шт. севрюги?
74. Сколько может быть выращено молодежи рыба, если заготовлено 3 тыс. самок?
75. Сколько потребуется производителей белорыбицы для получения промыслового возврата в 500 т.?
76. Какой будет промысловый возврат, если получено 15 млн. икринок белуги, а выращивание производили прудовым методом?
77. Сколько бассейнов и прудов потребуется для выращивания комбинированным методом молодежи, полученной от 50 самок севрюги?
78. Какой промысловый возврат будет обеспечен, если в НВХ на нерест посажено 10 тыс. самок судака?
79. Рассчитать необходимое количество самок леща и сазана, если из НВХ выпущено 50 млн. мальков леща и 30 млн. мальков сазана.
80. В НВХ для нереста сазана размещено 10 тыс. гнезд, леща - 14 тыс. гнезд. Какое количество молодежи каждого вида будет выращено и какая для этого потребуется площадь?
81. НВХ площадью 400 га при совместном выращивании леща и сазана обеспечило рыбопродуктивность 200 кг/га. Сколько было посажено на нерест самок?

82. Чему равен промысловый возраст, если на инкубацию заложено 20 млн. икринок?
83. Какое количество производителей балтийского лосося необходимо для того, чтобы вырастить 600 тыс. покатников?
84. Определите промысловый возврат, если заготовлено 1000 самок омуля.
85. Сколько производителей нужно заготовить для получения 15 млн. личинок горбуши?
86. Определите количество производителей семги для обеспечения промыслового возврата в 1 тыс. т.
87. Какое количество бассейнов шведского типа необходимо для выращивания 400 тыс. покатников балтийского лосося?
88. Определите промысловый возврат, если для рыбоводных целей будет использовано 1800 самок ладожского рипуса.
89. Какой промысловый возврат обеспечат 25 тыс. самок нерки при выпуске покатников?
90. Сколько нужно инкубационных аппаратов ИМ и бассейнов шведского типа для выращивания 500 тыс. покатников балтийского лосося?
91. Методы выдерживания производителей лососевых и сиговых рыб.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Федорченко В.И. , Новоженин Н.П. , Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. М., Агрокомиздат, 1992, 205с.
2. Привезенцев Ю.Н. Интенсивное прудовое рыбоводство. М, Агрокомиздат, 1991, 367с.
3. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М., Агропромиздат, 1988, 368с.
4. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. М., Россельхозиздат, 1986 368с.
5. Титарев Е.Ф. Форелеводство. М., Пищевая промышленность,1980, 300с.
6. Склярв В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П., Кормление рыб. М., Легкая и пищевая промышленность, 1981, 120с.

Дополнительная

7. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. - М.,Пищевая промышленность, 1978, 294с.
8. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М., Легкая и пищевая промышленность, 1984, 216с.
9. Канидьев А.Н, Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. М., ВНИИПРХ, 1977, 91с.
- 10.Канидьев А.Н Гамыгин Е.А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. М., ВНИИПРХ, 1986, 30с.
- 11.Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. М., Агропромиздат, 1986, 182с.

12. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. М., Россельхозиздат, 1980, 219с.
13. Константинов А.С. Общая гидробиология М., Высшая школа, 1986, 470с.
14. Корнеев А.Н. Разведения карпа и других видов рыб на теплых водах. М., Легкая и пищевая промышленность, 1982, 150с.
15. Моисеев П.А., Вавилин А.С., Куранова И.И. Ихтиология и рыбоводство. М., Пищевая промышленность, 1975, 280с.
16. Рыжков А.П. Озерное товарное рыбоводство. - М., Агропромиздат, 1987, 335с.
17. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. М., ВНИИПРХ, 1986, I т., 280 с., 2 т- 216с.
18. Сорванчев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. М., Легкая и пищевая промышленность, 1983, 247с.
19. Стеффенс В. Индустриальные методы, выращивания рыбы. М., Агропромиздат, 1985, 384с.
20. Титарев Е.Ф., Канидьева А.Н. Инструкция по эксплуатации полно системных форелевых хозяйств, при использовании нагретой воды охладительной системы тепловых электростанций, М., ВНИИПРХ, 1975, 65с.
21. Филатов В.И., Титарева Л.Н., Докукина К.Н. и др. Рыбоводно-биологические нормы выращивания рыб на сбросных водах ТЭС и АЭС. М., ВНИИПРХ, 1985, 34с.
22. Федорченко В.И., Катасонов В.Я., Багров А.М. и др. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств. М., ВНИИПРХ, 1985, 54с.
23. Черномашенцев А.И., Мильштейн В.В. Рыбоводство. М., Легкая и пищевая промышленность, 1983, 272с.

24. Чижов Н.И., Королев А.П. Справочник работника рыбхоза. М., Легкая и пищевая промышленность, 1977, 280с.

Составитель: д.б.н., профессор Козлов В.И.

Обобщающий (итоговый) контроль

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего контроля) по факту освоения дисциплины:

1. Биология белого амура, белого и пестрого толстолобиков, как объектов прудового рыбного хозяйства.
2. Биология карпа, как объекта прудового рыбоводного хозяйства.
3. Биотехника гормонального стимулирования нереста карпа.
4. В чем преимущества и недостатки заводского метода получения личинок карпа.
5. В чем преимущества и недостатки разведения рыбы в ирригационных системах и солоноватоводных водоемах?
6. Влияние природно-климатических факторов на половое созревание карпа и растительноядных рыб.
7. Дайте краткое описание технологии приготовления гранулированных и экструдированных комбикормов, методы получения корма - крупки
8. Дайте характеристику выростных, нагульных и зимовальных прудов карповых хозяйств.
9. Инкубационные аппараты для икры растительноядных рыб, их конструктивные особенности, вместительность.
10. Как определяют продукционные свойства комбикормов для рыб, эффективность утилизации протеина и других питательных веществ?
11. Какие виды и возрастные группы добавочных рыб целесообразно использовать в карповых прудах?
12. Каков оптимальный уровень протеина, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов в комбикорме для радужной форели?
13. Какова плотность посадки личинок растительноядных рыб при подращивании в лотках, бассейнах и мальковых прудах? Срок подращивания и конечная масса.
14. Какова плотность посадки молоди и товарной форели в сетчатые садки в зависимости от возраста и индивидуальной массы рыбы?
15. Какова плотность посадки сеголетков и ремонтно-маточных групп карпа растительноядных рыб в зимние пруды по зонам прудового рыбоводства?
16. Каково влияние удобрений на направленное формирование естественной кормовой базы? Что такое «удобрительный коэффициент»?
17. Каково значение естественной кормовой базы в рыбоводных прудах при использовании неполноценных комбикормов для карпа?
18. Каковы методы кормления радужной форели в сетчатых садках? Опишите основные системы кормораздатчиков.

19. Каковы основные задачи и методы селекционно-племенной работы?
20. Каковы основные методы интенсификации в прудовом рыбоводстве, результаты интенсификации?
21. Каковы основные особенности морского товарного лососевого хозяйства.
22. Каковы основные особенности морского товарного рыбоводного хозяйства?
23. Каковы основные особенности озерного товарного рыбоводного хозяйства?
24. Каковы основные особенности товарного осетроводства в бассейнах и прудах?
25. Каковы основные условия внешней среды при разведении и выращивании радужной форели?
26. Каковы основные формы прудового рыбоводства, содержание и особенность
27. Каковы основные формы товарного рыбоводства, их особенность и различие?
28. Каковы отличительные свойства тепловодного и холодноводного рыбоводного хозяйства?
29. Каковы способы улучшения качества водной среды в рыбоводных прудах?
30. Когда наступает половая зрелость карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков?
31. Методы облова мальковых прудов, орудия, эффективность, величина отхода.
32. Назовите виды рыб, используемых в морских товарных хозяйствах, опишите основные этапы технологии разведения рыб.
33. Назовите виды рыб, используемых в озерных товарных хозяйствах, опишите основные этапы технологии разведения рыб.
34. Назовите и охарактеризуйте естественные корма и современные искусственные стартовые комбикорма для личинок карпа и растительноядных рыб
35. Назовите рецепты основных комбикормов для радужной форели и дайте краткую характеристику стартового и продукционного комбикорма для радужной форели.
36. Объясните понятие «потребность рыб в незаменимых аминокислотах». Назовите незаменимые аминокислоты, уровень потребности в них карпа и форели.
37. Опишите биотехнику выращивания лососевых рыб в морских садках.
38. Опишите биотехнику выращивания осетровых рыб в бассейнах и прудах.
39. Опишите воспроизводственный комплекс растительноядных рыб, бассейны, инкубационные аппараты

40. Опишите конструктивные особенности инкубационных аппаратов горизонтального и вертикального типа для икры радужной форели.
41. Опишите кратко основные технологические приемы и методы разведения и выращивания рыб в тепловодном индустриальном рыбоводстве.
42. Опишите кратко основные этапы биотехники выращивания молоди и товарной форели
43. Опишите кратко основные этапы биотехники выращивания радужной форели в сетчатых садках.
44. Опишите основные виды и методы мелиоративных работ в карповых рыбоводных прудах, ожидаемый рыбоводный эффект.
45. Опишите основные комбикорма, и методы кормления лососевых рыб в морских садках.
46. Опишите основные компоненты гранулированных комбикормов для радужной форели, роль этих компонентов в составе комбикормов.
47. Опишите основные условия водной среды для установки сетчатых садков, скорость течения, глубина, газовый режим, наличие водной растительности.
48. Опишите полносистемное и неполносистемное морское рыбоводное хозяйство, приемы и методы ведения этого хозяйства.
49. Опишите полносистемное и неполносистемное морское рыбоводное хозяйство, приемы и методы ведения этого хозяйства.
50. Опишите полносистемное и неполносистемное озерные рыбоводные хозяйства, приемы и методы ведения этих хозяйств.
51. Опишите системы и обороты в форелевом хозяйстве, основные черты технологии ведения форелевого хозяйства
52. Опишите современные методы определения суточных рационов кормления рыб. Приведите примеры кормовых таблиц, методы пользования ими
53. Опишите структуру ремонтного и маточного стада растительноядных рыб.
54. Опишите структуру ремонтно-маточного стада радужной форели.
55. Основные виды рыб, разводимых в тепловодном и холодноводном рыбоводных хозяйствах, их основные черты биологии, требования и условиям внешней среды.
56. Особенности нереста карпа в прудах, условия внешней среды, процесс и эффективность нереста.
57. Отличительные особенности озерного рыбоводства в сравнении с прудовым и индустриальным
58. Отличительные особенности прудового рыбоводства в сравнении с озерным и индустриальным.
59. Отличительные особенности тепловодного индустриального рыбоводства в сравнении с прудовым и озерным

60. Отход икры и личинок растительноядных рыб по стадиям развития до перехода на внешнее питание, причины отхода
61. Охарактеризуйте важнейшие минеральные и органические удобрения. Нормы применения удобрений.
62. Охарактеризуйте крупку, гранулы, экструдаты, их технологические свойства, размеры, удельную массу, плавучесть
63. Охарактеризуйте особенности питания карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков.
64. Охарактеризуйте пруды различных категорий в полносистемном и неполносистемном прудовом хозяйстве.
65. Охарактеризуйте садки, бассейны, водоемы-охладители и другие емкости для выращивания рыбы на теплой воде ТЭС и АЭС.
66. Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные гранулированные комбикорма для форели и других лососевых рыб. Опишите основные рецепты.
67. Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные гранулярные комбикорма для карповых рыб. Опишите основные рецепты.
68. Охарактеризуйте современные стартовые и продукционные экструдированные комбикорма для карповых и лососевых рыб. Опишите основные рецепты.
69. Охарактеризуйте стационарные и передвижные садки, садковые линии и комплексы, требования к условиям внешней среды.
70. Охарактеризуйте стационарные и передвижные садки, садковые линии и комплексы, требования к условиям внешней среды.
71. Охарактеризуйте технологические особенности карпоутинового хозяйства.
72. Охарактеризуйте технологические особенности рисорыбного хозяйства.
73. Охарактеризуйте устройство маятниковых автокормушек, их преимущества и недостатки по сравнению с механическими кормораздатчиками
74. Охарактеризуйте устройство основных систем механических кормораздатчиков, принцип действия
75. Охарактеризуйте устройство сетчатых садков и садковых линий для выращивания радужной форели
76. Охарактеризуйте физиологическое действие водорастворимых витаминов в составе комбикорма для рыб.
77. Охарактеризуйте физиологическое действие жирорастворимых витаминов в составе комбикорма для рыб.
78. Плотность посадки карпа в мальковые, выростные, нагульные и зимовальные пруды и связь ее с зональностью прудового рыбоводства
79. Покажите основной химический состав стартовых и продукционных комбикормов для карповых и лососевых рыб

80. Расскажите о естественном ареале растительноядных рыб, основные черты биологии
81. Расскажите о зависимости между плотностью посадки рыбы, уровнем естественной кормовой базы, расходом комбикорма на единицу прироста и величиной рыбопродуктивности.
82. Расскажите о методах балансирования состава комбикорма по основным питательным веществам. Объясните понятие «полноценный корм».
83. Расскажите о понятии «смешанные посадки», «добавочные рыбы», «поликультура».
84. Расскажите о потребности радужной форели в незаменимых аминокислотах. Приведите оптимальный уровень незаменимых аминокислот.
85. Расскажите о проведении зимовки карпа. Как связан весовой стандарт с зимостойкостью молоди карпа?
86. Расскажите о табличных и расчетных методах определения суточных рационов кормления радужной форели. Приведите примеры расчета.
87. Расскажите о требовании к составу комбикормов в тепловодном рыбоводстве. Периодичность кормления методы раздачи комбикорма в садки и бассейны.
88. Расскажите об особенностях тепловодного индустриального рыбоводства, его преимуществах и недостатках
89. Трехлетний оборот, его значение, преимущества и недостатки.
90. Чем обусловлена плотность посадки карпа в рыбоводные пруды?
91. Чем следует руководствоваться при определении потребности и удобрения и необходимой дозы?
92. Что такое «крупка» и «гранулы»? Опишите зависимость размера крупки и гранул от индивидуальной массы рыбы. Приведите примеры такой зависимости.
93. Что такое естественная рыбопродуктивность и каковы определяющие ее факторы?
94. Что такое летование прудов? Результаты летования?
95. Что такое мелиорация в прудовом рыбоводстве? Основные элементы мелиорации.
96. Что такое поливитаминные премиксы? Приведите состав поливитаминных премиксов для стартовых и продукционных форелевых комбикормов

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные формы товарного рыбоводства (прудовое, индустриальное, озерное, морское), их особенность.
- 2 Современные стартовые и продукционные гранулированные комбикорма для карповых рыб. Основные рецепты.
- 3 Особенности тепловодного индустриального рыбоводства, его преимущества и недостатки.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Отличительные особенности прудового рыбоводства в сравнении с озерным и индустриальным.
- 2 Современные стартовые и продукционные гранулированные комбикорма для радужной форели и других лососевых рыб.
- 3 Основные виды и методы мелиоративных работ в карповых рыбоводных прудах. Ожидаемый рыбоводный эффект.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Отличительные особенности озерного рыбоводства в сравнении с прудовым и индустриальным.
- 2 Современные стартовые и продукционные экструдированные комбикорма для карповых и лососевых рыб.
- 3 Основные технологические приемы и методы разведения и выращивания рыб в тепловодном индустриальном рыбоводстве.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Отличительные особенности тепловодного индустриального рыбоводства в сравнении с прудовым и озерным.
- 2 Охарактеризуйте крупку, гранулы, экструдаты, их технологические свойства, размеры, удельную массу, плавучесть.
- 3 Основные виды рыб, выращиваемых в морских товарных хозяйствах. Основные этапы технологии разведения и выращивания рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные формы прудового рыбоводства, содержание и особенность.
- 2 Химический состав стартовых и продукционных комбикормов для карповых и лососевых рыб. Основные компоненты комбикорма.
- 3 Полносистемное и неполносистемное озерные рыбоводные хозяйства. Приемы и методы ведения озерного хозяйства.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Отличительные свойства тепловодного и холодноводного рыбоводного хозяйства.
- 2 Методы балансирования состава комбикорма по основным питательным веществам. Объясните понятие "полноценный корм".
- 3 Виды рыб, используемых в озерных товарных хозяйствах, основные этапы биотехники разведения и выращивания.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные виды рыб, разводимых в тепловодном и холодноводном рыбоводных хозяйствах.
- 2 Основные особенности озерного товарного рыбоводного хозяйства.
- 3 Структура ремонтного и маточного стада растительноядных рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Трехлетний оборот в прудовом рыбоводстве, его значение, преимущества и недостатки.
- 2 Основные компоненты растительного и животного происхождения, используемые в производстве гранулированных комбикормов для рыб.
- 3 Основные особенности морского товарного лососевого хозяйства.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Охарактеризуйте пруды различных категорий в полносистемном и неполносистемном прудовом хозяйстве.
- 2 Поливитаминные премиксы для стартовых и пордукционных комбикормов. Состав премиксов. потребность. применение.
- 3 Полносистемное и неполносистемное морское рыбоводные хозяйство. Приемы и методы ведения хозяйства.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Биология белого и пестрого толстолобиков, как объектов прудового рыбного хозяйства.
- 2 Витамины в составе комбикормов для рыб, поливитаминные премиксы, состав, назначение и эффективность действия.
- 3 Виды осетровых, используемых в товарном осетроводстве, основные этапы биотехники разведения и выращивания осетровых рыб в прудах.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Заводской метод получения личинок карпа, преимущества и недостатки по сравнению с прудовым методом.
- 2 Комбикорма в тепловодном рыбоводстве, периодичность кормления и методы раздачи.
- 3 Основные элементы технологи разведения радужной форели, формирование маточного стада.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Заводской метод получения личинок растительноядных рыб, гормональное стимулирование полового созревания и овуляции икры.
- 2 Комбикорма в морском рыбоводстве, состав комбикормов, методы и эффективность кормления.
- 3 Биотехника выращивания молоди и товарной форели.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Биотехника гормонального стимулирования нереста карпа и растительноядных рыб.
- 2 Основные системы механических кормораздатчиков, применяемых в прудовых, тепловодных, озерных и морских рыбоводных хозяйствах.
- 3 Конструктивные особенности инкубационных аппаратов горизонтального и вертикального типов для икры радужной форели.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Проведение зимовки карпа в прудах. Показатели готовности карпа к зимовке, весовой стандарт и зимостойкость.
- 2 Продукционные свойства комбикормов для рыб. Эффективность утилизации протеина и других питательных веществ.
- 3 Сетчатые садки и садковые линии для выращивания рыбы в тепловодных хозяйствах

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Плотность посадки карпа в мальковые, выростные, нагульные и зимовальные пруды и связь ее с зональностью прудового рыбоводства.
- 2 Условия хранения комбикормов для рыб, качественные изменения при хранении, кислотное и перекисное числа, их значение.
- 3 Основные этапы биотехники выращивания радужной форели в сетчатых садках.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Поликультура, смешанные посадки и добавочные рыбы в прудовом рыбоводстве.
- 2 Комбикорма для радужной форели. Стартовые и продукционный комбикорм, состав и калорийность.
- 3 Определение потребности прудов в удобрениях и необходимой дозы. Основные минеральные и органические удобрения.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Добавочные рыбы в карповых прудах, виды и возрастные группы.
- 2 Оптимальный уровень протеина, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов в комбикормах для карповых и лососевых рыб.
- 3 Основные черты биологии растительноядных рыб, естественный ареал, условия обитания.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Мелиорация в прудовом рыбоводстве, основные элементы мелиорации, машины и механизмы.
- 2 Суточный рацион кормления ры. Табличные и расчетные методы кормления карпа и радужной форели.
- 3 Объекты товарного осетроводства. Выращивание бестера и белуги в садках, прудах и бассейнах.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Способы улучшения качества водной среды в рыбоводных прудах. Стабилизация уровня кислорода. рН, биогенов.
- 2 Основные компоненты комбикормов для культивируемых рыб, значение их как источника питательных веществ.
- 3 Интенсификационные мероприятия в озерном рыбоводстве, развитие естественной кормовой базы.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Ризо - рыбное хозяйство. Основные черты биотехники разведения и выращивания карпа в рисовых чеках.
- 2 Основные методы расчета состава комбикорма для культивируемых видов рыб.
- 3 Ветеринарно - санитарные требования при выращивании рыбы в садках, бассейнах и промышленных комплексах.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Карпо - утиное хозяйство. Основные этапы биотехники разведения карпа и уток.
- 2 Методы кормления карпа в прудах, эффективность кормления.
- 3 Биотехника содержания производителей радужной форели, получение и осеменение икры, определение процента оплодотворения.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Породы и породные группы карпа.
- 2 Методы кормления рыбы в садках и бассейнах. Суточная норма и периодичность раздачи.
- 3 Переовзка икры и молоди рыб. Методы обеспечения условий жизнедеятельности при перевозке.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Поликультура карпа и растительноядных рыб в прудовых хозяйствах. Преимущества поликультуры.
- 2 Современные методы определения суточных рационов кормления рыб. Кормовые таблицы. методы пользования ими.
- 3 Мелиоративные работы по подготовке озер к зарыблению, методы удаления рыб - аборигенов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Биотехника рыбоводства на торфяных карьерах. Проблемы и методы формирования водной среды.
- 2 Основные элементы технологии приготовления гранулированного комбикорма для рыб.
- 3 Прямое и косвенное влияние органических удобрений на повышение рыбопродуктивности прудов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Биология карпа, как объекта прудового рыбоводного хозяйства.
- 2 Комбикорма в тепловодном рыбоводстве, состав комбикормов, эффективность кормления.
- 3 Основные элементы биотехники выращивания осетровых рыб в бассейнах и прудах.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Значение естественной кормовой базы в рыбоводных прудах при использовании полноценных комбикормов.
- 2 Основные элементы технологии приготовления гранулированных и экструдированных комбикормов. методы получения корма - крупки.
- 3 Условия водной среды для установки сетчатых форелевых садков, скорость течения, глубина, газовый режим, наличие водной растительности.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Биология белого амура, как объекта прудового рыбоводного хозяйства, значение в системе поликультуры.
- 2 Рассыпные и гранулированные комбикорма, характеристика, эффективность использования, кормовой коэффициент.
- 3 Тепловодное промышленное рыбоводство, отличительные особенности, перспектива развития.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Особенности нереста карпа в прудах.
- 2 Кормовой коэффициент, его значение, величина в зависимости от полноценности и калорийности комбикорма.
- 3 Основные особенности форелевого хозяйства, пруды, системы, обороты.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Зимовальные комплексы, устройство, основные элементы технологии зимовки рыбы.
- 2 Потребность карповых и лососевых рыб в основных элементах питания. Характеристика химического состава стартовых и продукционных кормов.
- 3 Основные особенности товарного осетроводства в бассейнах и прудах.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

по дисциплине АКВАКУЛЬТУРА
для студентов 3,5 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Полносистемные и неполносистемные прудовые хозяйства. Рыбопитомники и однолетние нагульные хозяйства.
- 2 Маятниковые автокормушки, их преимущества и недостатки по сравнению смеханическими кормораздатчиками.
- 3 Условия внешней среды при разведении радужной форели.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Тестовые вопросы по курсу «АКВАКУЛЬТУРА»

1) Сколько в среднем морепродуктов по данным АМН России необходимо человеку в год?	
a) 24 кг	
b) 36 кг	
c) 45 кг	
d) 52 кг	
e) 60 кг	
2) С какого периода начало развиваться морское рыболовство?	
a) С середины XVI в.	
b) С начала XII в.	
c) С середины XVII- начала XVIII вв.	
d) С начала XIX	
e) С середины XIX- начала XX	
3) На сколько % увеличился международный улов с 1985 по 1998 г.?	
a) На 10,5	
b) На 18	
c) На 28,6	
d) На 34,4	
e) На 36,6	
4) Какая страна на первом месте по величине промысла?	
a) Япония	
b) США	
c) Китай	
d) Канада	
e) Россия	
5) Сколько процентов от мирового вылова составляла аквакультура в конце прошлого века?	
a) 10	
b) 15	
c) 27	
d) 31	
e) 40	
6) Кто из ракообразных является наиболее значимым объектом аквакультуры?	
a) Рак	
b) Краб	
c) Омар	
d) Креветка	
e) Все важны	
7) Какой вид пресноводного рыбного хозяйства утилизирует тепло воды из систем охлаждения энергетических производственных предприятий?	
a) Прудовое	
b) Индустриальное	
c) Озерное	
d) Пастбищное	
e) Все ответы верны	
8) Что является главным препятствием быстрого развития пастбищного рыбоводства?	
a) Недостаток рабочих	
b) Недостаток места	

c) Недостаток посадочного материала	
d) Большой контроль государства	
e) Нет верного ответа	
9) Для чего в России строились первые рыбные пруды?	
a) Для жертвоприношений	
b) Для ежедневного питания	
c) Для постов	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
10) Какая рыба была основным объектом рыбоводства в XV-XVI вв.	
a) Осетр	
b) Форель	
c) Карп	
d) Сом	
e) Угорь	
11) Какова максимальная площадь тепловодного прудового карпового хозяйства?	
a) 0,1 га	
b) 10 га	
c) 50 га	
d) 100 га	
e) 200 га	
12) На сколько зон по температурному режиму делится РФ?	
a) 2	
b) 4	
c) 6	
d) 8	
e) 10	
13) У каких прудов дно покрыто луговой травой?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
14) Пруды какой категории строят на плодородных, хорошо спланированных, не заболоченных почвах, с небольшим уклоном в сторону водосброса. На ложе пруда делают рыбосборную сеть канав?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
15) Какие пруды должны быть хорошо спланированы и иметь рыбосборные канавы. Они могут быть построены на разных по плодородию почвах: галечниковых, торфяных, песчаных, солончаковых, черноземных и других?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
16) Что является самым крупным и дорогостоящим сооружением в карповых рыбоводных хозяйствах?	

a) Водосливы	
b) Дамба	
c) Головная плотина	
d) Донные водоспуски	
e) Верховина	
17) Какие пруды самые чистые?	
a) Нерестовики	
b) Мальковые пруды	
c) Выростные пруды	
d) Нагульные пруды	
e) Зимовалы	
18) При каком количестве кислорода в воде может наступить заморная ситуация у карпа?	
a) Не менее 5 мг/л	
b) 4 мг/л	
c) более 3мг/л	
d) 2 мг/л	
e) мене 1 мг/л	
19) При каком уровне рН у рыбы может возникнуть нектоз?	
a) 6,5	
b) 7,0	
c) 7,5	
d) 8,5	
e) 9,5	
20) Каково оптимальное количество углекислоты в воде для карпа (мг/л)?	
a) 1	
b) 5	
c) 10	
d) 30	
e) 50	
21) Какие вещества образуются в результате разложения органических веществ белковой природы?	
a) Кислород	
b) Углекислота	
c) Сероводород и свободный аммиак	
d) Бихромат	
e) Перманганат	
22) Какие биогенные вещества, потребляемые водными растениями, которые находятся в начале пищевой цепи всех живых организмов являются основными?	
a) Кислород	
b) Углерод	
c) Сероводород и свободный аммиак	
d) Соединения азота и фосфора	
e) Нет верного ответа	
23) Какова оптимальная температура воды для карпа?	
a) 1-2°C	
b) 7-8 °C	
c) 14 °C	
d) 16 °C	
e) 23-25 °C	
24) Кем по характеру питания является карп?	

a) Зоофаг	
b) Бентофаг	
c) Фитофаг	
d) Детритофаг	
Все ответы верны	
25) В каких зонах рекомендуется выращивать гибрид толстолобиков?	
a) I-II	
b) II-III	
c) IV-VI	
d) Только V	
e) Во всех зонах	
26) Чем питается белый амур?	
a) Зоопланктоном	
b) Мелкими водорослями	
c) Остатками пищи других рыб	
d) Илом	
e) Высшей водной растительностью	
27) С помощью какой установки зимой осуществляют аэрация?	
a) ИВФ	
b) Ерш	
c) Винт	
d) ТНТ	
e) Нет верного ответа	
28) Какое растение необходимо полностью удалять в прудах и оставлять только вдоль дамб?	
a) Ряска	
b) Элодея	
c) Кувшинка	
d) Манник	
e) Роголистник	
29) Когда производят выкашивание высших водных растений?	
a) После цветения	
b) До цветения	
c) Ближе к периоду отмирания	
d) Еще до появления из воды	
e) Нет значения	
30) Какова должна быть реакция воды чтобы биологический и рыбохозяйственный эффект от применения минеральных удобрений был максимальный?	
a) Слабощелочной	
b) Сильнощелочной	
c) Слабокислой	
d) Сильнокислой	
e) Нет верного ответа	
31) Какова должна быть реакция грунта чтобы биологический и рыбохозяйственный эффект от применения минеральных удобрений был максимальный?	
a) Слабощелочной	
b) Сильнощелочной	
c) Слабокислой	
d) Сильнокислой	
e) Нет верного ответа	
32) Каково оптимальное соотношение азота и фосфора при удобрении прудов?	

a) 1:1	
b) 2:1	
c) 3:1	
d) 4:1	
e) 5:2	
33) Какую процедуру проделывают с карпами перед посадкой их в нерестовые пруды?	
a) Медицинский осмотр	
b) Пропускают через солевые ванны	
c) Пересаживают в меньший пруд	
d) Ничего не делают	
e) Нет верного ответа	
34) При какой температуре воды нерестятся карпы?	
a) 10-15°C	
b) 17-18°C	
c) 20-21°C	
d) 23-24°C	
e) 25-26°C	
35) Какой инстинкт карпа используют при вылове мальков в нерестовых прудах?	
a) Стремление закопаться в грунт	
b) Собраться в стаю и замереть	
c) Плыть против течения	
d) Уходить на максимально возможную глубину	
e) Нет верного ответа	
36) Что делают с икрой после оплодотворения в заводских условиях?	
a) Помещают в инкубаторы	
b) Обесклеивают	
c) Убирают в холодильник	
d) Ничего не делают	
e) Нет верного ответа	
37) Сколько личинок можно перевозить в 40 литровом пакете если время транспортировки менее 24 часов?	
a) 10 тыс.	
b) 20 тыс.	
c) 30 тыс.	
d) 40 тыс.	
e) 50 тыс.	
38) Сито какого номера устанавливают в лотки на водоподаче для предотвращения попадания в лотки хищных беспозвоночных и мусора за 1 – 2 дня до посадки личинок?	
a) 112-14	
b) 14-17	
c) 17-19	
d) 19-21	
e) 21-25	
39) Как часто проверяют содержание кислорода в воде, в которой подращивается молодь?	
a) Раз в сутки	
b) Два – четыре раза в день	
c) Раз в два дня	
d) Раз в три дня	
e) Раз в неделю	
40) Как часто осуществляют кормление личинок карпа?	

a) 2-4 раза	
b) 4-6 раз	
c) 6-8 раз	
d) 8-10 раз	
e) 10-12 раз	
41) Какова должна быть температура воды в лотках, в которых выращивают карпа и растительноядных рыб?	
a) 17-18°C	
b) 20-24°C	
c) 24-26°C	
d) 26-30°C	
e) 30-34°C	
42) Сколько личинок клоп нотонекта может уничтожить за 4 часа?	
a) 5-6	
b) 8-9	
c) 15-30	
d) Менее 60	
e) До 70	
43) В чем заключается негативный фактор прудового метода выращивания рыб?	
a) Отсутствие контроля за кислородом	
b) Невозможность регулирования температуры воды	
c) Невозможность регулирования температуры окружающей среды	
d) Невозможность контроля за хищниками	
e) Все ответы верны	
44) Через сколько дней после посадки к молоди карпа подсаживают растительноядных рыб?	
a) 5-10	
b) 10-15	
c) 15-20	
d) 20-25	
e) 25-30	
45) Как перевозят сеголетков при времени транспортировки более 6 часов?	
a) В пластиковых пакетах	
b) В брезентовых мешках	
c) В живорыбной машине	
d) Всеми перечисленными способами	
e) Нет верного ответа	
46) Какова норма загрузки живорыбных вагонов с объемом воды 20 м ³ и аэрацией при транспортировке двухгодовиков карпа от 12 до 48 ч и выше?	
a) 225-450 кг	
b) 300-600 кг	
c) 700-1000 кг	
d) 1600-2000 кг	
e) 2000-2800 кг	
47) При какой температуре воды осенью начинают облов выростных прудов второго прядка?	
a) 5-6°C	
b) 6-8°C	
c) 8-10°C	
d) 10-12°C	
e) 12-14°C	

48) На сколько групп можно разделить источники водоснабжения?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
49) С какой проблемой сталкиваются форелевые хозяйства при использовании воды из артезианских скважин?	
a) Большое количество взвесей	
b) Сильные колебания кислорода и углекислоты	
c) Переизбыток железа	
d) Высокая температура воды	
e) Нет верного ответа	
50) При какой температуре обитает радужная форель?	
a) 0 °С	
b) 3- 21 °С	
c) 23-27 °С	
d) 5-13°С	
e) 27-30°С	
51) В каком возрасте у стальноголового лосося наступает половое созревание?	
a) На 1 году жизни	
b) На 2-3 году жизни	
c) На 3-4 году жизни	
d) На 4-5 году жизни	
e) На 5-6 году жизни	
52) Какую рыбу рассматривают как подвид радужной форели? В естественных условиях она населяет реки и озера Британской Колумбии (Канада), где растет гораздо быстрее других форм форели.	
a) Стальноголовый лосось	
b) Американская паляя	
c) Форель камлопс	
d) Форель Дональдсона	
e) Нет верного ответа	
53) Из кого формируют маточное стадо форели?	
a) Из сеголетков	
b) Из самых активных мальков	
c) Из годовиков	
d) Из впервые нерестующих рыб	
e) Все ответы верны	
54) Как долго должен проходить процесс набухания форелевой икры если она предназначена для транспортировки в другие хозяйства?	
a) 1-2 часа	
b) 2-3 часа	
c) 3-4 часа	
d) 4-5 часов	
e) 6-7 часов	
55) Чем определяются сроки пересадки мальков форели на выращивание в открытые водоемы?	
a) Длиной светового дня	
b) Температурным режимом	
c) Размером молоди	

d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
56) Когда проводят полный облов прудов, садков, бассейнов в фарелевом хозяйстве?	
a) Августе-сентябре	
b) Сентябре-октябре	
c) Октябре-ноябре	
d) Ноябре-декабре	
e) Декабре-январе	
57) Форель какой массы считается товарной?	
a) 200 г и более	
b) Не менее 400 г	
c) Не менее 500 г	
d) 600 г и более	
e) Не менее 1 кг	
58) При какой температуре воды у дна в нагульных прудах можно начинать разгружать зимовальные пруды?	
a) 0-2 °С	
b) 2-4 °С	
c) 4-6 °С	
d) 6-8 °С	
e) 8-10 °С	
59) Какой вид рыбоводства системах отличается от традиционного прудового рыбоводства тем, что в летнее время водоснабжение осуществляется за счет сбросной воды с удобряемых полей, каналов, а зимой за счет дренажных высокоминерализованных вод?	
a) Рыбоводство на торфяных выработках	
b) Рыбоводство на ирригационных системах	
c) Рыбоводство на рисовых полях	
d) Фермерское рыбоводство	
e) Нет верного ответа	
60) В каких прудах возможно выращивание уток?	
a) Мальковых	
b) Выростных	
c) Нагульных	
d) Зимовальных	
e) Нет верного ответа	
61) Как называется основная рыбоводная емкость индустриального рыбоводства представляет собой устройство площадью от 1 до 50 м ² прямоугольной, вытянутой, квадратной или круглой формы со сторонами от 1 х 1 м до 5 х 10 м, глубиной от 0,5 до 1,2 м?	
a) Бассейн	
b) Садок	
c) Циркуляционная система	
d) Бетонированный пруд	
e) Не бетонированный пруд	
62) Что является характерной особенностью индустриального рыбоводства?	
a) Возможность управления режимом водной среды	
b) Контроль за размножением рыбы	
c) Контроль за температурой окружающей среды	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	

63) Каков в воде, отвечающей ОСТу для рыбоводных хозяйств, уровень свободной углекислоты, при температуре 20 °С?	
a) 0,6 мг/л	
b) 2-3 мг/л	
c) 4,3 мг/л	
d) 5-6 мг/л	
e) 7,4 мг/л	
64) Каково рН воды при значительном повышении уровня углекислоты?	
a) Кислое	
b) Слабокислое	
c) Нейтральное	
d) Слабощелочное	
e) Щелочное	
65) Каков основной фактор, определяющий плотность посадки рыбы?	
a) Площадь водоема	
b) Усиление подачи воды и проточности	
c) Количество корма	
d) Месторасположение водоема	
e) Нет верного ответа	
66) Какая вода наиболее пригодна для индустриального рыбоводства, поскольку обладают такими качествами, как чистота, постоянство расхода?	
a) Родниковая	
b) Почвенно-грунтовая	
c) Речная	
d) Дистиллированная	
e) Водопроводная	
67) Как долго продолжается инкубация икры карпа при температуре 20-22 °С в аппарате Вейса?	
a) 1-2 сут.	
b) 3-4 сут.	
c) 5-6 сут.	
d) 7-8 сут.	
e) 9-10 сут.	
68) Какова плотность посадки старшего ремонта и производителей карпа при полном водообмене за 10 - 15 мин?	
a) Не более 5 кг/м ³	
b) Не более 10 кг/м ³	
c) Не более 20 кг/м ³	
d) Не более 30 кг/м ³	
e) Не более 50 кг/м ³	
69) Кто является основным объектом выращивания в садках и бассейнах на теплых водах ГЭС и АЭС?	
a) Карп	
b) Форель	
c) Тиляпия	
d) Канальный сом	
e) Буффало	
70) Каково должно быть соотношение самок и самцов в маточном стаде карпов?	
a) 1÷1	
b) 2÷1	
c) 3÷1	

d) 4÷1	
e) 5÷1	
71) По скольким технологическим схемам можно получать посадочный материал радужной форели на отработанных теплых водах?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
72) Как по размерам подбирают пару канальных сомов?	
a) Самец должен быть крупнее самки	
b) Самец должен быть меньше самки	
c) Самец и самка должны быть одного размена	
d) Размеры самки и самца большого значения не имеют	
e) Нет верного ответа	
73) Какова продолжительность эмбрионального развития канального сома на отработанных теплых водах?	
a) 1-5 дней	
b) 5-10 дней	
c) 10-15 дней	
d) 15-20 дней	
e) 20-25 дней	
74) Какой представитель осетровых рыб является основным объектом товарного выращивания в рыбоводных хозяйствах на теплых водах?	
a) Белуга	
b) Стерлядь	
c) Бестер	
d) Каспийский осетр	
e) Нет верного ответа	
75) При какой плотности посадки выращивают товарных двухлетков осетровых рыб в отработанных теплых водах?	
a) 400 шт./м ²	
b) 300 шт./м ²	
c) 300 шт./м ²	
d) 50-100 шт./м ²	
e) 25-50 шт./м ²	
76) Кто в 1935 году начал работу по селекции карпа с целью увеличения его зимостойкости?	
a) В.С. Кирпичников	
b) К.А. Головинская	
c) А.К. Кузема	
d) В.Я. Катасонов	
e) Ю.П. Боброва	
77) Что является общей и во многих случаях важнейшей задачей селекционно – племенной работы в различных зонах прудового рыбоводства?	
a) Ускорение процесса полового созревания	
b) Ускорение роста карпа за счет лучшего выедания и усвоения естественного корма и комбикормов	
c) Повышение плодовитости	
d) Устойчивость к заболеваниям	
e) Нет верного ответа	

78) Что позволяет проводить селекцию рыб и в частности карпа с чрезвычайно высокой интенсивностью?	
a) Высокий уровень жизнестойкости	
b) Огромная плодовитость	
c) Искусственное оплодотворение	
d) Полный контроль за развитием эмбриона	
e) Нет верного ответа	
79) Какой вид отбора является основным методом селекции рыб?	
a) Стабилизирующий	
b) Дизруптивный	
c) Направленный	
d) Массовый	
e) Индивидуальный	
80) Какого карпа можно рассматривать как самостоятельную дочернюю породу. По сравнению с другими внутривидовыми типами этот карп более холодостойкий и зимостойкий, с быстрым темпом роста и умеренной высокоспинностью?	
a) Нивчанский чешуйчатый карп	
b) Сарбоянский карп	
c) Ропшинский карп	
d) Среднерусский карп	
e) Краснодарский карп	
81) На сколько классов делят самцов и самок при бонитировке?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
82) Какова площадь пруда для зимовки ремонта и производителей карпа?	
a) 0,1 – 0,2 га	
b) 0,3 – 0,4 га	
c) 0,4 – 0,5 га	
d) 0,5 – 0,6 га	
e) 0,6 – 0,7 га	
83) Что является основным критерием при отборе годовиков и двухлетков растительноядных рыб?	
a) Поведение рыбы	
b) Индивидуальная масса	
c) Общая масса стада	
d) Все ответы верны	
e) Нет верного ответа	
84) Какова плотность посадки производителей белого амура и белого толстолобика?	
a) 25 шт./га	
b) 50 шт./га	
c) 100 шт./га	
d) 150 шт./га	
e) 200 шт./га	
85) Какова максимальная скорость течения воды в местах установки садков?	
a) 0,2 м/с	
b) 0,5 м/с	
c) 0,7 м/с	
d) 1 м/с	

e) 1,2 м/с	
86) На сколько типов можно разделить садковые сооружения?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
87) Каково должно быть расстояние между дном водоема и дном садка?	
a) Не более 0,5 м.	
b) Не менее 1 м.	
c) Не менее 1,5 м.	
d) Не более 2 м.	
e) Не менее 2,5 м	
88) Какой вариант бассейна самый проигрышный в установке с замкнутым циклом водоснабжения?	
a) Круглый	
b) Квадратный	
c) Прямоугольный	
d) Бассейн – силос	
e) Нет верного ответа	
89) Какой механический фильтр получил широкое распространение?	
a) Гравийный	
b) Угольный	
c) Глиняный	
d) Фильтр из пластмассовой сети	
e) Нет верного ответа	
90) На сколько групп делятся методы очистки воды в блоке очистки?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
91) В каком возрасте следует сортировать молодь форели?	
a) В личиночном возрасте	
b) В мальковом возрасте	
c) В возрасте сеголетка	
d) В возрасте годовика	
e) Нет верного ответа	
92) Что является основным критерием массового отбора самцов форели в маточное стадо?	
a) Размер плавников	
b) Качество окраски	
c) Масса и длина	
d) Характер	
e) Скорость плавания	
93) Какой возраст у самок форели считается средним?	
a) 1-2 й год жизни	
b) 3-4 й год жизни	
c) 4-6 й год жизни	
d) 7 й год жизни	

е) 10 й год жизни	
94) Какой должна быть минимальная масса икринок у впервые нерестящихся самок форели?	
а) 20 мг	
б) 30 мг	
в) 40 мг	
г) 50 мг	
д) 60 мг	
95) Сколько сеголетков выращивается на одного выбывшего из стада производителя в условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося теплой водой (8 - 20 °С)?	
а) 4	
б) 8	
в) 16	
г) 24	
д) 160	
96) Сколько сеголетков выращивается на одного выбывшего из стада производителя в условиях индустриального форелевого хозяйства, снабжающегося холодной водой (2 - 12 °С)?	
а) 4	
б) 8	
в) 16	
г) 24	
д) 160	
97) При какой температуре следует выращивать личинок ремонтной молоди?	
а) 2 - 12 °С	
б) 12 - 14 °С	
в) 14 - 18 °С	
г) 18 - 21 °С	
д) 21 - 25 °С	
98) Каково соотношение самок и самцов форели в маточном стаде, выращенном в воде с температурой (14 -18 °С)?	
а) 1÷1	
б) 2÷1	
в) 3÷1	
г) 4÷1	
д) 5÷1	
99) Какой из перечисленных инкубаторов является вертикальным?	
а) Аткинса	
б) Шустера	
в) Энваг	
г) Вильямсона	
д) Ящиковые	
100) В бассейнах с какой площадью содержат эмбрионов?	
а) 0,2-1 м ²	
б) 1-4 м ²	
в) 4-6 м ²	
г) 6-8 м ²	
д) 8-10 м ²	
101) При каком уровне воды происходит подращивание личинок?	
а) 0,1 м	

b) 0,2 м	
c) 0,3 м	
d) 0,4 м	
e) 0,5 м	
102) На сколько групп делят озера по площади?	
a) 1	
b) 2	
c) 3	
d) 4	
e) 5	
103) Какова максимальная площадь маточного озера?	
a) 10 га	
b) 60 га	
c) 125 га	
d) 200 га	
e) 300 га	
104) По какой формуле ведут расчет количества личинок для зарыбления озера?	
a) $K = (Г * П * 100) / (В * p)$	
b) $В = (P * N * КК * 100) / (V * П)$	
c) $N = (П * V * B) / (P * КК * 100)$	
d) $P = (П / (C_{вд} + C_{вн} + C_{доп} + C_{об}) - 1) * 100$	
e) $P = W^E * N / E$	
105) Какой глубины должно быть озеро для выращивания молоди лососевых рыб?	
a) До 3 м	
b) До 5 м	
c) До 6 м	
d) Не менее 6 м	
e) Не менее 10 м	
106) До скольких процентов продукции можно получить в индустриальных хозяйствах за счет кормов и кормления?	
a) 50%	
b) 70%	
c) 87%	
d) 90%	
e) 100%	
107) С какой позиции нельзя оценивать пищевое значение кормов?	
a) Корм должен находиться в местах, доступных для рыб и в то время, когда они испытывают в нем потребность.	
b) Корм должен быть привлекательный по вкусу и цвету, иметь химически полноценный состав, легко перевариваться и усваиваться в необходимом количестве.	
c) Корм должен обеспечивать все энергетические потребности организма, нормальное развитие и максимальную скорость роста.	
d) Корм должен быть доступный по размерам и находиться в необходимой концентрации, чтобы рыба могла его легко найти и потреблять без значительных затрат энергии.	
e) Нет верного ответа	
108) От чего не зависит изменение потребности в питательных веществах у рыб?	
a) Возраста	
b) Количества корма	

c) Массы тела	
d) Условий внешней среды	
e) Упитанности	
109) Аппетит рыб не зависит от:	
a) содержания в крови промежуточного обмена;	
b) цвета корма;	
c) запаха корма;	
d) цвета воды;	
e) газового режима.	
110) Какие корма принято считать вполне обеспеченными минеральными веществами?	
a) С содержанием рыбной муки не менее 5%	
b) С содержанием рыбной муки не менее 8%	
c) С содержанием рыбной муки не менее 10%	
d) С содержанием рыбной муки не менее 15%	
e) С содержанием рыбной муки не более 15%	
111) Сколько процентов протеина включает стартовый корм?	
a) 10-12%	
b) 15%	
c) 30%	
d) 45-55%	
e) 60%	
112) Кормосмеси имеют относительно низкий уровень протеина при избытке жира, основанные на:	
a) печени и продуктах микробиологического синтеза;	
b) говяжьей селезенке или фарше из рыбы;	
c) муке из морских ракообразных;	
d) отходах мясомолочного производства или говяжьей селезенке;	
e) растительном масле или моллюсках.	
113) В скольких витаминах и витаминоподобных веществах в настоящее время известна потребность рыб?	
a) 6	
b) 10	
c) 15	
d) 19	
e) 24	
114) Какова периодичность кормления личинок и мальков рыб по современным нормам в условиях индустриального рыбоводства?	
a) 4-6 раз в сутки	
b) 7-10 раз в сутки	
c) 11-16 раз в сутки	
d) 12-24 раза в сутки	
e) 20-28 раз в сутки	
115) Сколько аминокислот у рыб являются незаменимыми?	
a) 7	
b) 10	
c) 16	
d) 20	
e) 21	
116) К насыщенным жирным кислотам не относится:	
a) масляная;	
b) арахидовая;	

c) арахидоновая;	
d) бегеновая;	
e) стеариновая.	
117) На сколько процентов усваиваются твердые жиры у рыб?	
a) 30-40%	
b) 40-50%	
c) 60-70%	
d) 80-90%	
e) 90-95%	
118) Сколько процентов должен составлять уровень жира у лососевых при уровне протеина 30%?	
a) 15%	
b) 12%	
c) 10%	
d) 8%	
e) 5%	
119) Что не относится к первой группе сложных углеводов?	
a) Сахароза	
b) Лактоза	
c) Целлюлоза	
d) Мальтоза	
e) Целлобиоза	
120) Из скольких этапов складывается углеводный обмен у рыб?	
a) 3	
b) 4	
c) 5	
d) 6	
e) 8	
121) Сколько процентов составляет потребность у рыб в минеральных веществах от массы корма?	
a) 1-2%	
b) 3-4%	
c) 4-5%	
d) 7-8%	
e) 10%	
122) Каков срок хранения рыбной муки стабилизированной антиокислителями?	
a) Не более 4 месяцев	
b) Не более 6 месяцев	
c) Не более 1 года	
d) 1,5-2 года	
e) 1-2 года	
123) Сколько процентов белка содержится в отрубях?	
a) 11-12%	
b) 13-14%	
c) 15-16%	
d) 17-18%	
e) 20-21%	
124) Сколькими процентами следует ограничивать уровень мясокостной муки в комбикормах?	
a) 5%	
b) 7%	

c) 10%	
d) 15%	
e) 20%	
125) В каком количестве включают растительные масла в комбикорм рыб?	
a) 1-4%	
b) 2-6%	
c) 3-8%	
d) 5-10%	
e) 10-14%	
126) Какова потребность в витамине D у рыб?	
a) 2-3 тыс. И.Е./кг корма	
b) 5-6 тыс. И.Е./кг корма.	
c) 9-10 тыс. И.Е./кг корма.	
d) 12 тыс. И.Е./кг корма.	
e) 20 тыс. И.Е./кг корма.	
127) В какой цвет окрашенные корма предпочитают лососевые?	
a) Черный	
b) Желтый	
c) Коричневый	
d) Красный	
e) Серый	
128) Как следует кормить молодь карпа?	
a) Десять раз в сутки	
b) Восемь раз в сутки	
c) Через каждый час до времени достижения рыбой массы 10 г	
d) Через каждые три часа на протяжении светлого времени суток	
e) Через каждый час на протяжении светлого времени суток	

ПАСПОРТ НА УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНУЮ БАЗУ

№	Наименование	Тип, марка	Кол-во	Наименование лаб.работы
1	Плакаты		15	по всем лабораторным работам
2	Лабораторный практикум		50	по всем лабораторным работам