



**МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РФ**

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Для обучающихся по направлению подготовки
35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»
(уровень бакалавриата)
профиль Аквакультура**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2021

УДК 639.371.5:591.4

Темирова С.У., Нечаева Т.А. Товарное рыбоводство: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль аквакультура) – СПб.: СПбГАУ. – 2021. – 178 с.

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, зав. каф. болезни рыб и аквакультура ФГБОУ ВО СПбГВМА **С.Л. Сафронов**
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры птицеводства и мелкого животноводства им. П. П. Царенко ФГБОУ ВО СПбГАУ **Л.Т. Васильева**

В учебном пособии приведена структура тепловодного и холодноводного прудового рыбоводного хозяйства, биотехника воспроизводства и товарного выращивания карпа и радужной форели, календарный график эксплуатации прудов полносистемного хозяйства, описаны особенности индустриального рыбоводства на геотермальных водах, установки замкнутого водоснабжения и системы оборотного водоснабжения. Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлению подготовки 35.03.08 Водные биологические ресурсы и аквакультура (профиль аквакультура).

Рекомендованы к публикации на электронном носителе для включения в информационные ресурсы университета согласно лицензионному договору Учебно-методическим советом СПбГАУ, протокол № 9 от 1 июля 2021 г.

©

Темирова С.У.,

Нечаева Т.А.2021

© ФГБОУ ВО СПбГАУ, 2021

Оглавление

Введение.....	2
1. Устройство прудового рыбоводного хозяйства.....	5
2. Изыскания и проектирование рыбоводных прудовых хозяйств. Соотношение прудов различных категорий.....	11
3. Изучение роста и развития рыб.....	17
4. Расчет необходимого количества производителей.....	24
5. Заводской метод воспроизводства карпа.....	27
6. Расчет посадки личинок и мальков карпа в пруды.....	30
7. Расчет посадки рыбы в нагульные пруды.....	32
8. Расчет посадки рыбы и уток в комбинированном хозяйстве	34
9. Расчет посадки рыб при выращивании в поликультуре.....	37
10. Зимовка карпа.....	40
11. Перевозка живой рыбы и икры.....	50
12. Кормление карпа.....	56
13. Выращивание растительноядных рыб.....	65
14. Удобрение прудов.....	75
15. Методы изучения кормовой базы водоемов.....	83
16. Строение и работа пищеварительной системы карпа	91
17. Учет, бонитировка и мечение рыб.....	101
18. Рыбопродукция и рыбопродуктивность прудов.....	119
19. Календарный график эксплуатации прудов полносистемного карпового хозяйств.....	126
20. Устройство форелевого прудового хозяйства.....	131
21. Технология выращивания радужной форели.....	134
22. Корма и кормление форели.....	143
23. Разведение и выращивание сиговых рыб.....	145
24. Садковые хозяйства.....	155
25. Индустриальные хозяйства, расположенные на сбросных водах электростанций и на геотермальных водах	164
26. Хозяйства с замкнутым и оборотным циклом водоснабжения.....	168
Список литературы.....	178

Введение

Целью освоения дисциплины «Товарное рыбоводство» является овладение теоретическими и практическими знаниями в различных направлениях современной аквакультуры, позволяющими будущим ихтиологам-рыбоводам решать конкретные производственно-технологические задачи.

Задачами дисциплины является изучение:

- биотехники выращивания гидробионтов - получение зрелых половых клеток, осеменение и инкубации икры, выдерживание предличинок, подращивание личинок, выращивание молоди рыб;
- интенсификации рыбоводных процессов;
- акклиматизации гидробионтов;
- рыбохозяйственной мелиорации.

Дисциплина «Товарное рыбоводство» относится к базовой части учебного цикла –Б1.0.30

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные при изучении дисциплин «Ихтиология», «Биологические основы рыбоводства».

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются при изучении дисциплин «Современные технологии в аквакультуре», «Марикультура», «Искусственное воспроизводство рыб», а также в профессиональной деятельности.

При преподавании дисциплины учитываются достижения науки и практики, передовой отечественный и зарубежный опыт в области аквакультуры.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВОи ОП ВОпо данному направлениюподготовки (специальности):

- а) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности (ОПК-2);

- способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов (ОПК-3);

- способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

Знать:

- современное состояние аквакультуры и перспективы ее развития;

- биологические особенности объектов разведения и товарного выращивания;

- методы, применяемые в научных исследованиях в области аквакультуры;

- методы, применяемые при проведении биотехнических мероприятий в хозяйствах аквакультуры;

- технологию товарного выращивания гидробионтов;

- прудовое рыбоводство и направления совершенствования его структуры;

- озерное товарное рыбоводство и направление совершенствования его структуры;

- индустриальное рыбоводство и направления совершенствования его структуры;
- специальные виды товарного рыбоводства;
- основы проектирования товарных рыбоводных хозяйств;
- породы и породные группы рыб.

Уметь:

- выполнять работы в области производственной, научно-исследовательской, проектной деятельности, а также в области рыбоводно-биологического контроля в хозяйствах и на водоемах различного типа и назначения;
- содействовать подготовке технологического процесса и реализации его на практике;
- обеспечивать технологический процесс необходимыми методиками, научными данными, материалами, оборудованием;
- участвовать в научных исследованиях, разработке биологических обоснований и проектов.

Владеть:

- биотехникой разведения и выращивания различных гидробионтов;
- определением качественных и количественных биологических показателей гидробионтов;
- методами научных исследований в области аквакультуры;
- методами биологического обоснования технологической схемы разведения и товарного выращивания гидробионтов.

1. Устройство прудового рыбного хозяйства

Цель занятия. Ознакомление с особенностями устройства тепловодного и холодноводного прудового хозяйства, системой организации рыбоводного процесса, устройством и назначением отдельных категорий прудов.

Материал и оборудование. Схемы, таблицы, плакаты, рисунки, фотографии, презентации. Учебно-опытное рыбоводное хозяйство университета.

Рыбы, разводимые в рыбоводных хозяйствах, различаются по своим биологическим особенностям, требованиям к условиям внешней среды, в первую очередь к температурному режиму и химическому составу воды. По отношению к температуре воды они подразделяются на две группы: теплолюбивых и холодолюбивых видов рыб. Эти особенности рыб в значительной мере определяют устройство рыбоводных хозяйств, организацию рыбоводного процесса. В связи с указанным современное прудовое рыбоводство представлено двумя типами хозяйств: тепловодным и холодноводным.

В нашей стране большее развитие получило тепловодное рыбоводство. Объектами разведения в тепловодных хозяйствах являются рыбы, у которых основные жизненные процессы (рост, развитие, размножение) проходят при температуре выше 18°C.

К таким рыбам относятся карп, белый толстолобик, белый амур, пестрый толстолобик, черный амур, веслонос, бестер, тилляпии, канальный и клариевый сомы и др.

Схема тепловодного хозяйства на примере карпового прудового хозяйства приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Карповое прудовое хозяйство:

1 — карантинные пруды; 2— водоподающий канал; 3— нерестовые пруды; 4—выростные пруды; 5— нагульные пруды; 6— сбросной канал; 7— водозаборное сооружение; 8— ограждающая дамба; 9— паводковый водосброс; 10— маточные пруды; 11 — зимовальные пруды; 12— садки; 13 — хозяйственный центр

В холодноводных рыбоводных хозяйствах разводят рыб, живущих в холодных водах: форель, лосось, пелядь, сиги и др. Тепловодные и холодноводные рыбоводные хозяйства различаются по своему устройству: общей площади, размерам и глубинам отдельных категорий прудов, характеру водоснабжения, требованиям, предъявляемым к земельной площадке и источнику водоснабжения.

В зависимости от завершенности рыбоводного процесса, характера выпускаемой продукции, рыбоводные предприятия относят к полносистемным, питомникам и нагульным хозяйствам.

В полносистемных рыбоводных хозяйствах осуществляют полный цикл выращивания рыбы, начиная от получения потомства и заканчивая выращиванием

товарной продукции. В хозяйствах-питомниках выращивают посадочный материал. Им могут быть личинки, мальки, сеголетки, годовики. В нагульных хозяйствах выращивают столовую (товарную) рыбу.

На разных этапах жизненного цикла и в разные сезоны года рыбы предъявляют определенные требования к условиям содержания. В соответствии с этими требованиями строят рыбоводные пруды, различающиеся по своим характеристикам.

Пруды тепловодного рыбоводного хозяйства по своему назначению подразделяют на четыре группы: водоснабжающие- головные, согревательные, пруды - отстойники; производственные - нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные; санитарно-профилактические, карантинные, изоляторные; подсобные - пруды-садки.

Головной пруд предназначен для накопления воды, с последующей подачей ее в систему производственных прудов. Его используют в качестве нагульного, если он не служит для водоснабжения питомных прудов. Размеры этого пруда определяются в зависимости от площади производственных прудов, рельефа местности и других факторов. Нерестовые пруды предназначены для естественного размножения рыбы и должны отвечать оптимальным условиям для прохождения нереста, развития икры, содержания личинок. Нерестовые пруды следует размещать на не заболоченных со спокойным рельефом участках, на почвах, покрытых мягкой луговой растительностью. При отсутствии ее подсевают травы или устраивают искусственные нерестилища. Водоснабжение и опорожнение прудов обязательно независимые.

Нерестовые пруды не следует использовать для других целей, чтобы не привести к вымоканию и исчезновению на дне луговой растительности, а также из

соображений профилактики заболеваний.

Оптимальные параметры нерестовых прудов приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика различных категорий прудов в полносистемном хозяйстве с двухлетним оборотом

Показатель	Категории прудов						
	нерестовые	мальковые	выростные	зимовальные	нагульные	маточные	карантинные
Размеры прудов, га	0,05-0,1	0,5-1	10-15	0,5-1,0	50-100	1-3	0,2-0,3
Глубина прудов, м (средняя)	0,4-0,5	0,5-1,5	1,0-1,5	2,0-2,2	1,3-2,2	1,5-2,0	1,0-2,0
Сроки наполнения водой, сут.	0,2	1	10-15	0,3-0,5	10-20	0,5	0,3
Сроки спуска пруда, сут.	0,1	0,5	3-5	1,0-1,5	1,0	0,3	0,2
Проточность на 1га площади пруда, л/с	5	1	1-1,5	15	0,5-1	0,5-1	20

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок, пересаживаемых из нерестовых прудов или поступающих из инкубационного цеха. Выростные пруды служат для выращивания сеголетков. Личинки, пересаженные из нерестовых или мальковых прудов, содержатся в выростных прудах до конца вегетационного периода, затем молодь пересаживают в зимовальные пруды.

Водоснабжение выростных прудов должно быть независимым, с устройством на водоподающей системе различного рода фильтров.

Зимовальные пруды предназначены для зимнего содержания рыбы. Они располагаются вблизи от источника водоснабжения для сокращения длины водоподающего канала или лотка, что позволяет уменьшить возможность охлаждения воды в период поступления ее в пруды, избежать снеговых заносов и прекращения водоснабжения зимовальных прудов.

Основное требование, предъявляемое к зимовальным прудам, – создание оптимальных условий для зимовки рыбопосадочного материала, а также рыбы старших возрастных групп. Для этого необходимо создать глубины из расчета не менее 1 м непромерзающего слоя воды, проточность, обеспечивающую удовлетворительный кислородный режим.

Нагульные пруды предназначены для выращивания товарной (столовой) рыбы. Пруды этой категории наиболее крупные в хозяйстве. Их размеры определяются рельефом местности. Целесообразно для удобства эксплуатации, чтобы их площадь составляла не более 100 га. Большие глубины неблагоприятны для питания и роста рыб, что связано с более низкими температурами воды и меньшим содержанием кислорода. Для обеспечения лучшей эксплуатации пруды должны быть хорошо спланированы, чтобы при спуске быть полностью осушенными.

Маточные летние и зимние пруды предназначены для летнего и зимнего содержания производителей и ремонта. Размеры прудов зависят от численности производителей. Устройству этой категории прудов следует придавать особое значение. Обеспечение надлежащих условий для маточного стада и ремонтного молодняка – важное условие для получения высококачественного потомства.

Карантинно-изоляционные пруды предназначены для

временного содержания и лечения больной рыбы или производителей, завозимых из других хозяйств. Площадь прудов обычно 0,2 - 0,3 га.

Оборот хозяйства. Под оборотом в прудовом рыбоводном хозяйстве подразумевается отрезок времени, необходимый для выращивания рыбы от икринок до товарной массы. В нашей стране в основном принят двухлетний оборот. При двухлетнем обороте рыбу получают на втором году выращивания. При трехлетнем обороте товарная продукция получается только к концу третьего года выращивания. В хозяйстве, работающем с трехлетним оборотом, предусматривается строительство еще двух категорий прудов: выростных прудов второго порядка и зимовальных прудов для содержания двухлетней рыбы. По своим характеристикам эти категории прудов соответствуют шпультным и зимовальным прудам.

Соотношение площадей прудов различных категорий. Площади прудов в рыбоводных хозяйствах находятся в определенном соотношении, что является необходимым условием нормальной работы хозяйства. Процентное соотношение отдельных категорий прудов к общей площади хозяйства зависит от уровня интенсификации, принятых рыбоводно-биологических нормативов выращивания рыбы и других факторов.

Площади специальных прудов (маточных, карантинных и изоляторов) планируются исходя из общей мощности хозяйства, независимо от процентного соотношения прудов других категорий.

Задание:

1. Начертить схему рыбоводного хозяйства.
2. Дать характеристику отдельным категориям прудов.

Вопросы

1. Дайте определение полносистемному рыбоводному хозяйству.
2. Какие виды рыб выращиваются в тепловодных и холодноводных хозяйствах.
3. Дайте определение понятию «оборот хозяйства».

2. Изыскания и проектирование рыбоводных прудовых хозяйств. Соотношение прудов различных категорий

Цель занятия. Ознакомиться с основными требованиями, предъявляемыми к площадке под прудовое хозяйство и источнику водоснабжения, изысканиями, производимыми при выборе площадки и источника водоснабжения. Провести расчет соотношения прудов отдельных категорий, выполняемый при проектировании рыбоводных хозяйств.

Материал и оборудование. Топографические карты крупного масштаба, указания по проектированию карповых прудовых рыбоводных хозяйств, рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств.

При рекогносцировочном обследовании площадок под рыбоводные пруды выполняют следующие основные работы:

1. Подбирают достаточно широкую (не менее 50 - 100 м) и пологую пойму реки, пригодную под устройство прудов.
2. Определяют количество воды, которое может дать водоисточник в районе намечаемой площадки, для чего необходимо установить водосборную площадь прудов. Размер водосборной площади определяется по топографической карте крупного масштаба.

3. Определяют количество воды, способы водоснабжения и сброса воды из прудов, ориентировочную характеристику грунтов путем заложения шурфов.

По условиям расположения прудов и их водоснабжения следует отдавать предпочтение площадкам, на которых возможно строительство прудов с независимым водоснабжением и сбросом воды, а также площадкам, на которых возможно самотечное водоснабжение прудов.

Данные рекогносцировочного обследования используют при производстве изысканий для технического проекта.

В технические изыскания включают топографическую съемку площадки, геологические и гидрологические работы.

При проведении топографических изысканий планы участков для головного и нагульных прудов составляют в масштабах 1:5000 с горизонталями через 0,5 м, для прудов-питомников - в масштабе 1:2000 с горизонталями через 0,5 м.

Геологические изыскания позволяют получить геологическую характеристику площадки, характеристику водоносных горизонтов, физико-механические и водные свойства грунтов.

Гидрологические изыскания устанавливают характеристику ресурсов воды в источнике водоснабжения. Определяют средние за многолетний период расходы воды в реке, необходимые для установления площади прудов хозяйства, максимальные и минимальные расходы и уровни реки, необходимые для расчетов гидротехнических сооружений. Проводят химический анализ воды источника водоснабжения. Водохозяйственными расчетами устанавливают общую

потребность рыбоводного хозяйства в воде и определяют возможность обеспечения этой потребности источником водоснабжения. Заключительным этапом водохозяйственных расчетов является составление календарного графика водопотребления, совмещенного с гидрографом источника водоснабжения и сводного водохозяйственного баланса.

Проект карпового прудового хозяйства должен иметь в своем составе рыбоводно-биологическое обоснование, в котором дают оценку почв площадки и физико-химического режима водоисточников, технологическую схему производственных процессов, а также принятые биотехнические нормативы, результаты рыбоводных расчетов и календарный график работы прудов.

Для расчета потребной площади отдельных категорий прудов должны применяться рыбоводно-биологические нормы проектирования прудовых хозяйств и показатели рыбопродуктивности прудов, принимаемые с учетом климатических условий района, характера почв, условий водоснабжения и прочих факторов. Площадь нерестовых и зимовальных прудов определяют по принятым нормам посадки. В основу расчета принимают заданную мощность хозяйства, или имеющуюся пригодную земельную площадку, или мощность источника водоснабжения.

Пример расчета площадей прудов в зависимости от исходных данных приводятся ниже.

Расчет 1. Необходимо рассчитать общую площадь и площадь отдельных категорий прудов для хозяйства мощностью 300 т товарной рыбы. Для расчета приняты следующие нормы технологического проектирования:

Рыбопродуктивность, кг/га:

нагульные пруды1200

выростные пруды.....1300

Выход рыбы:

мальков от одного гнезда, тыс. шт.....	80
сеголетков, %.....	65
годовиков, %.....	75
двухлетков, %.....	90
средняя масса сеголетков, г.....	25
средняя масса двухлетков, г.	500
Плотность посадки сеголетков в зимовал, тыс....	600

В данном случае, для того чтобы определить площадь отдельных категорий прудов, необходимо рассчитать количество рыбы на отдельных этапах ее выращивания:

количество двухлетков составит $300000 \text{ кг} : 0,5 = 600000$ шт.;

годовиков - $(600000 \times 100) : 90 = 667000$ шт.;

сеголетков - $(667000 \times 100) : 75 = 889000$ шт.;

мальков - $(889000 \times 100) : 65 = 1368000$ шт.;

Для получения такого количества мальков потребуются: самок

$1368000 : 80000 = 17$ шт.

Нерестовые пруды. При норме посадки 20 самок на 1 га (или 0,05 га на одну самку) потребуются $0,05417 = 0,85$ га, а с учетом резервной площади - 1 га.

Выростные пруды. При штучной массе сеголетков 25 г и рыбопродуктивности прудов 1300 кг/га для выращивания 889000 сеголетков потребуются $(889000 \times 0,025) : 1300 = 17,1$ га.

Зимовальные пруды. При норме посадки 600 тыс. шт. на 1 га для зимовки 889000 сеголетков потребуются $889000 : 600000 = 1,3$ га.

Нагульные пруды. При штучном приросте двухлетков 475 г (500 г - 25 г) и рыбопродуктивности прудов 1200 кг/га для выращивания 600000 двухлетков

потребуется $(600000 \times 0,475) : 1200 = 237,5$ га.

Таким образом, площадь производственных прудов составит:

нерестовых	1 га, или 0,4%;
выростных	17,1 га, или 6,6%;
зимовальных.....	1,3 га, или 0,6%;
нагульных.....	237,5 га, или 92,4%.
Всего	256,9 га, или 100%.

Расчет 2. В случае, когда ограничивающим фактором является мощность источника водоснабжения, определяют в первую очередь возможную площадь зимовальных прудов по формуле:

$$П = (Д \times 86400 \times С) : (Н \times 1000 \times 10000),$$

где П - искомая площадь зимовальных прудов, га;

Д - зимний расход воды в источнике, л/с;

С - срок полного водообмена в пруду, сут.;

Н - глубина непромерзающего слоя в зимовальном пруду, м;

1000 - количество литров в 1 м^3 ;

10000 - количество квадратных метров в 1 га;

86400 - количество секунд в сутках.

Мощность данного источника водоснабжения в зимний период составляет 45 л/с. При водообмене в 10 суток и глубине непромерзающего слоя воды в 1 м площадь зимовальных прудов составит:

$$(45 \times 86400 \times 10) : (1 \times 1000 \times 10000) = 3,89 \text{ га.}$$

Зная возможную площадь зимовальных прудов, можно рассчитать площадь остальных категорий прудов.

Расчет 3. Необходимо определить площадь отдельных категорий прудов строящегося полносистемного хозяйства, если пригодная системная площадка составляет 650 га. Хозяйство будет работать при следующих рыбоводных нормативах:

выход мальков из одного гнезда - 100000 шт.;

сеголетков.....	65%:
годовиков.....	75%;
двухлетков.....	85%;
средняя масса сеголетков.....	25 г;
двухлетков.....	450г.

Плотность посадки сеголетков в зимовальный пруд - 600000 шт., рыбопродуктивность выростных прудов - 1400 кг/га; нагульных - 1600 кг/га.

В данном случае, для того чтобы определить площадь отдельных категорий прудов, условно за единицу принимается площадь какой-либо категории (зимовальных, нерестовых и т.д.). Предположим, что мы имеем зимовальный пруд площадью 1 га. Тогда площадь выростных прудов составит:

$$(600000 \times 0,025) : 1400 = 10,7 \text{ га.}$$

Площадь нагульных прудов составит:

$$(600 \times 75) : 100 = (450000 \times 0,425) : 1600 = 119,5 \text{ га.}$$

Площадь нерестовых прудов при посадке на нерест на 0,1 га пруда одного гнезда производителей составит:

$$(600000 \times 100) : 65 = 923000 : 100000 = 10 \text{ гнезд,}$$

следовательно, потребуется 1 га нерестовых прудов. Таким образом, площадь прудов составит:

$$1 \text{ га} + 10,7 \text{ га} + 119,5 \text{ га} + 1 \text{ га} = 132,2 \text{ га.}$$

Принимая во внимание, что часть земельной площадки должна быть выделена под такие категории прудов, как маточные и ремонтные пруды, карантинные пруды, садки (всего 4-5% от общей площади), под производственные пруды может быть занята площадь порядка 620 га. В этом случае площадь больше, чем расчетная, в 4,7 раза ($620 : 132,2$). Тогда фактическая площадь прудов в хозяйстве составит: нерестовых - $1 \times 4,7 = 4,7$ га, выростных - $10,7 \times 4,7 = 50,0$ га, зимовальных - $1 \times 4,7 = 4,7$ га, нагульных - $119,5 \times 4,7 = 561,6$ га.

Задание. Провести расчет соотношения прудовотдельных категорий.

Вопросы

1. Какие работы выполняются при рекогносцировочном обследовании площадок под рыбоводные пруды.

2. Какие нормативы используются для расчета потребной площади отдельных категорий прудов.

3. Для чего необходимы водохозяйственные расчеты при проектировании прудовых хозяйств?

3. Изучение роста и развития рыб

Цель занятия. Изучить особенности роста и развития рыб.

Материал и оборудование. Таблицы, рисунки, фиксированная или живая рыба, весы, линейки, мерная лента, измерительная доска, калькуляторы.

Повышение эффективности рыбоводства, совершенствование продуктивных качеств рыб невозможно без знания закономерностей их индивидуального развития.

Жизненный цикл рыб складывается из следующих

периодов:

1.Эмбриональный период развития от момента оплодотворения до перехода на внешнее питание. Эмбрион питается за счет желтка - запаса пищи, полученного от материнского организма.

2.Личиночный период начинается с момента перехода на питание за счет внешнего корма.

3.Период неполовозрелого организма - внешний облик близок к взрослому организму, половые органы недоразвиты;

4.Период взрослого организма - рыба достигла состояния, при котором в определенный период года организм способен воспроизводить себе подобных.

5.Период старости - половая функция затухает, рост в длину прекращается или крайне замедляется.

В процессе развития рыба приобретает видовые и породные свойства, а также присущую только ей индивидуальность, выражающуюся в особенностях экстерьера и продуктивных качествах.

Эмбриональный период жизни у разных видов рыб имеет различную продолжительность. Большое влияние на скорость эмбрионального и постэмбрионального развития оказывают условия среды и в первую очередь температура воды. Так, у карпа в зависимости от температуры воды эмбриональный период продолжается от 3 до 7 суток. С момента выклева эмбриона из оболочек до почти полного рассасывания желточного мешка стадия развития носит название предличинки.

Личинка - с момента смешанного питания до начала закладки чешуи.

Малек – все тело покрыто чешуей, по внешнему виду напоминает взрослую рыбу. Личинка и малек носят также название молоди.

Сеголеток - вполне сформировавшаяся рыбка со

второй половины первого лета жизни и осенью.

Годовик - перезимовавший сеголеток.

Двухлеток - рыба, прожившая два лета. Это название применяется со второй половины второго лета ее жизни и осенью.

Двухгодовик - перезимовавший двухлеток и т.д.

Постэмбриональный период развития карпа включает следующие стадии развития и возрастные группы (таблица 2).

Таблица 2 - Обозначения возраста рыб

Показатель	Возрастная группа				
	молодь	годовик	двухгодовик	трехгодовик	четырёхгодовик
Название возрастных групп (весной)					
Обозначениев озраста	0	1	2	3	4
Названиевозра стных групп (осенью)	-	сеголе ток	двухлеток	трехлеток	четырёхлеток
Обозначениев озраста	-	0+	1+	2+	3+

Рост рыбы в первый год жизни, особенно в начальный период, является определяющим для ее дальнейшего развития. Рыбы растут на протяжении всей своей жизни. Рост их, однако, идет неравномерно как по сезонам года, так и на протяжении всей жизни. Молодая рыба растет более быстро, чем старая. В разные сезоны года рыбы растут неодинаково. Летом, в период интенсивного питания, отмечается высокая скорость роста. Осенью и особенно зимой, когда температура воды снижается, теплолюбивые рыбы, в том числе и карп, по существу, прекращают питаться и их рост соответственно почти останавливается. Более того, в зимний период у

карпа отмечаются потери в массе, снижаются линейные размеры. Холодололюбивые рыбы (форель, сиг, пелядь и др.) хотя и продолжают питаться, однако и у них отмечается снижение роста.

На скорость роста рыбы оказывают существенное влияние условия внешней среды и физиологическое состояние организма, связанное с половым созреванием. Обычно с наступлением половой зрелости рост рыбы сильно замедляется.

Рост рыбы изучается путем проведения систематических взвешиваний и измерений. Чем выше скорость роста рыбы, тем чаще следует проводить взвешивания и измерения. В практике рыбоводства контрольные ловы проводятся один раз в десять-пятнадцать дней.

Измерение личинок и мальков производится под микроскопом с помощью окуляра - микрометра. Более крупную молодь измеряют штангенциркулем или линейкой. Для измерения крупной рыбы пользуются линейкой или измерительной доской.

Основные промеры, употребляющиеся для установления характера роста и оценки экстерьера карпа:

1) длина всей рыбы, или общая длина (L) - расстояние от вершины рыла до вертикальной линии, проходящей через конечную точку наиболее длинной лопасти хвостового плавника;

2) длина тела без хвостового плавника (l) - расстояние от вершины рыла до конца чешуйчатого покрова;

3) длина головы (С) - расстояние от вершины рыла до заднего края жаберной крышки;

4) высота тела (Н) - расстояние от самой высокой точки спины (перед спинным плавником) до самой нижней точки брюха;

5)обхват тела (O) - расстояние вокруг тела около первого луча спинного плавника;

6)толщина тела (B) - расстояние между боковыми точками на уровне первого луча спинного плавника.

Указанные измерения позволяют судить о величине рыбы, ее линейных размерах. На основании полученных промеров вычисляют индексы, характеризующие экстерьер рыбы, и ее хозяйственную ценность. Наиболее широко используются следующие индексы:

прогонистости - отношение длины тела к высоте (I: H);

высокоспинности - отношение высоты тела к длине (H: 1x100);

большеголовости- отношение длины головы к длине тела (C:1x100);

компактности - отношение обхвата тела к длине тела (O:1x100).

Пример расчета индексов телосложения

При бонитировке маточного стада самка карпа имела следующие показатели:

длина тела - 63,2 см;

высота тела – 21,8 см; длина головы - 15 см; обхват тела - 47 см. По указанным выше формулам находим индексы телосложения:

прогонистости - $63,2 : 21,8 = 2,9$;

большеголовости - $(15 : 63) \times 100 = 23,7\%$;

компактности - $(47 : 63,2) \times 100 = 74,4\%$;

высокоспинности - $(21,8 : 63,2) \times 100 = 34,5\%$.

По данным систематических измерений и взвешиваний можно определить скорость роста. Скорость роста измеряют как в абсолютных величинах (сантиметрах, граммах), так и в относительных (%).

Величина абсолютного прироста (A) может быть вычислена по формуле:

$$A = (M_1 - M) : (T_1 - T),$$

где $M_1 - M$ - размеры рыбы в конце и начале периода выращивания;

$T_1 - T$ - длительность периода выращивания, сут.

Относительная скорость роста (Б) определяется как отношение прироста массы (длины) к средней массе (длине) за конкретный промежуток времени, выражается в процентах и вычисляется по следующей формуле:

$$B = (M_1 - M) : (0,5 \times (M_1 + M)) \times 100.$$

С увеличением возраста рыбы относительная скорость роста постепенно снижается, а величина абсолютного прироста возрастает. Наивысший среднесуточный прирост массы у карпа намечен в возрасте 3-5 лет, а относительная скорость - в стадии личинки.

Пример расчета

Требуется рассчитать абсолютную и относительную скорость роста молоди карпа. Масса рыбы по результатам контрольных ловов была следующей:

- 10.VI - 0,008 г,
- 20.VI - 0,145 г,
- 30.VI - 0,87 г,
- 10.VII - 2,96 г,
- 20.VII - 5,96 г,
- 30.VII - 10,4 г,
- 14.VIII - 15,8 г,
- 29.VIII - 20,6 г,
- 13.IX - 23,4 г,
- 28.IX - 25,2 г.

Среднесуточные приросты живой массы составляют (г):

- $A (10.VI - 20.VI) = (0,145 - 0,008) : 10 = 0,01;$
- $A (20.VI - 30.VI) = (0,87 - 0,145) : 10 = 0,07;$
- $A (30.VI - 10.VII) = (2,96 - 0,87) : 10 = 0,21;$

$$A (10.VII - 20.VII) = (5,96 - 2,96) : 10 = 0,30;$$

$$A (20.VII - 30.VII) = (10,4 - 5,96) : 10 = 0,44;$$

$$A (30.VII - 14.VIII) = (15,8 - 10,4) : 15 = 0,36;$$

$$A (14.VIII - 29.VIII) = (20,6 - 15,8) : 15 = 0,32;$$

$$A (29.VIII - 13.IX) = (23,4 - 20,6) : 15 = 0,18;$$

$$A (13.IX - 28.IX) = (25,2 - 23,4) : 15 = 0,12.$$

Относительная скорость роста (%) будет равна:

$$B (10.VI - 20.VI) = (0,145 - 0,008) : 1/2(0,145 + 0,008)100 = 180;$$

$$B (20.VI - 30.VI) = (0,87 - 0,145) : 1/2(0,87 + 0,145)100 = 123;$$

$$B (30.VI - 10.VII) = (2,96 - 0,87) : 1/2(2,96 + 0,87)100 = 109;$$

$$B (10.VII - 20.VII) = (5,96 - 2,96) : 1/2(5,96 + 2,96)100 = 67;$$

$$B (20.VII - 30.VII) = (10,4 - 5,96) : 1/2(10,4 + 5,96)100 = 54,3;$$

$$B (30.VII - 14.VIII) = (15,8 - 10,4) : 1/2(15,8 + 10,4)100 = 41;$$

$$B (14.VIII - 29.VIII) = (20,6 - 15,8) : 1/2(20,6 + 15,8)100 = 26;$$

$$B (29.VIII - 13.IX) = (23,4 - 20,6) : 1/2(23,4 + 20,6)100 = 13;$$

$$B (13.IX - 28.IX) = (25,2 - 23,4) : 1/2(25,2 + 23,4)100 = 7.$$

Задание. Рассчитать абсолютную и относительную скорость роста у молоди карпа по данным контрольных ловов. Рассчитать индексы телосложения у сеголетков карпа.

Вопросы

1. Из каких периодов состоит жизненный цикл рыб.
2. Дайте определение возрастной группы «сеголеток».
3. Основные промеры, употребляющиеся для установления характера роста и оценки экстерьера карпа.

4. Расчет необходимого количества производителей

Цель занятия. Ознакомиться с методами расчета потребного количества производителей и ремонтного молодняка.

Материал и оборудование. Справочник "Рыбоводно-биологические нормативы".

Основным условием нормального функционирования полносистемного рыбоводного хозяйства и рыбопитомника является качество маточного поголовья, его породная принадлежность. Репродуктивные качества производителей во многом зависят от условий их содержания. Карпов - производителей и ремонтный молодняк выращивают при относительной невысокой плотности посадки и дополнительном кормлении. Согласно принятым нормативам плотность посадки производителей в маточные пруды составляет 150 – 250 шт./га. Соблюдение принятых нормативов связано с правильным расчетом необходимого количества производителей и ремонтного молодняка.

Количество маточного поголовья определяется мощностью хозяйства, принятой системой разведения.

В зависимости от времени наступления половой зрелости у карпа для получения потомства используют самок в возрасте от 5 -6 лет до 10 - 11 лет. Самцы созревают на год раньше и поэтому начинают использоваться с 4 – 5 лет. Ежегодно 25% основного маточного стада заменяют ремонтным молодняком. В хозяйстве кроме основного стада должен быть резерв производителей в размере 50 - 100% от основного стада. Установлено, что для замены 1 гнезда производителей нужно иметь следующее количество ремонтного молодняка разного возраста: двухлетков -90 голов, трех-, четырех-, пятилетков - по 8 голов.

Таким образом, необходимое количество маточного поголовья определяется мощностью хозяйства - количеством товарной продукции в полносистемном хозяйстве, или количеством посадочного материала в рыбопитомнике, системой разведения -естественным нерестом или заводским воспроизводством, сроками эксплуатации маточного поголовья. При расчете количества производителей учитываются их репродуктивные качества, нормативные данные по выживаемости рыбы в прудах различных категорий.

Пример

Требуется рассчитать необходимое количество производителей и ремонтного молодняка для рыбоводного хозяйства, расположенного в Московской области. Мощность хозяйства 110 т товарного карпа. При расчете следует использовать рыбоводно-биологические нормативы для данной зоны. Они имеются в соответствующих справочниках и рекомендациях:

выход личинок от гнезда производителей... 100 тыс.;

выход сеголетков из выростных прудов.....70 %;

выход годовиков из зимовальных прудов.....75%;

выход двухлетков из нагульных прудов.....85%;

средняя масса двухлетков осенью.....500 г.

Сначала определяют выход товарной продукции от 1 гнезда производителей. Расчеты производят следующим образом.

1. Выход сеголетков из выростных прудов составит:

$$100000 - 100\%$$

$$X - 70\% \quad X = 70000 \text{ сеголетков.}$$

2. Выход годовиков из зимовального пруда составит:

$$70000 - 100\%$$

$$X - 75\% \quad X = 52500 \text{ годовиков.}$$

3. Выход двухлетков из нагульных прудов составит:

$$52500 - 100\%$$

$$X - 85\% \quad X = 44625 \text{ двухлетков.}$$

4. Масса товарной продукции от 1 гнезда карпов - производителей составит:

$$44625 \times 0,5 = 22313 \text{ кг.}$$

5. Для получения 110 т товарной рыбы необходимо иметь:

$$110000 : 22313 = 5 \text{ гнезд.}$$

6. Учитывая необходимость содержания резервного поголовья, общее количество производителей составит 10 гнезд, или 30 голов.

7. Ежегодно выбраковывается 25% производителей, т.е. 8 голов. В связи с этим в хозяйстве должно содержаться следующее поголовье ремонтного молодняка разного возраста:

$$\text{двухлетков: } 8 \times 90 = 720 \text{ гол.};$$

$$\text{трехлетков: } 8 \times 8 = 64 \text{ гол.};$$

$$\text{четырёхлетков: } 8 \times 8 = 64 \text{ гол.};$$

$$\text{пятiletков: } 8 \times 8 = 64 \text{ гол.}$$

Всего 912 гол.

Таким образом, хозяйство указанной мощности должно иметь 30 голов производителей и 912 голов ремонтного молодняка различного возраста.

Задание. Рассчитать потребное количество производителей для хозяйств различной мощности и разной системы разведения, по заданию преподавателя.

Вопросы

1. Каков возраст производителей карпа, используемых в разведении.
2. Какой процент основного маточного стада

ежегодно заменяют ремонтным молодняком.

3. Какие данные учитываются при расчете количества производителей.

5. Заводской метод воспроизводства карпа

Цель занятия. Изучить методы получения молоди карпа и растительноядных рыб в условиях инкубационного цеха. Освоить расчеты по определению необходимого количества оборудования инкубационного цеха и производителей различных рыб.

Материал и оборудование. Плакаты, аппараты, муляжи рыб, гипофизы, шприцы, подсобная посуда и инвентарь, необходимый для взятия половых продуктов у рыб, обесклеивание икры и ее инкубация.

Одной из важнейших задач развития рыбоводства является внедрение заводского метода воспроизводства рыб. Этот метод имеет ряд преимуществ по сравнению с естественным нерестом и обеспечивает значительную экономию за счет получения большего выхода личинок от самок, сокращения поголовья самцов-производителей в два - три раза, уменьшения резерва поголовья производителей и ремонтного молодняка, снижения затрат на содержание маточных и ремонтных прудов, а также нерестовых.

Заводской метод воспроизводства с применением подогрева воды позволяет получать личинок карпа в ранние сроки и, следовательно, удлинять на 20-30 дней вегетационный период выращивания сеголеток.

Для проведения работ по заводскому методу воспроизводства необходимо знать рыбоводно-биологические нормативы, которые приведены в таблице 3.

Расчет потребного количества производителей для получения определенного количества личинок

При мощности цеха 20 млн. личинок, средней рабочей плодовитости 400 тыс. икринок и 50% выходе личинок от икры необходимо получить качественную икру от 100 самок, с учетом потребности в 100% резерве их должно быть 200 голов.

При заводском способе разведения соотношение самцов и самок по карпу 0,6 : 1,0. При осеменении икры используют молоки от одного самца на двух и более самок. Следовательно, самцов с резерва должно быть около 100 гол. Рыбоводно-биологические нормативы приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические нормативы
для заводского воспроизводства рыб

Показатель	Карп	Растительноядные рыбы
Содержание производителей в преднерестовый период		
Площадь одного пруда, га	0,01	0,05-0,5
Водообмен, сут.	5	5
Плотность посадки, шт/га:		
самок	300	1000
самцов	500	1000
Содержание производителей до и после гипофизарных инъекций		
Соотношение производителей (самки:самцы)	1:0,6	1:0,5
Расход воды на 100 кг рыбы, л/с	3	6
Температура воды, град.	18-22	20-25
Содержание кислорода, мг/л	6 и более	5 и более

Продолжение таблицы 3

Расход гипофизов на 1 кг массы самок, мг:		
Предварительная инъекция	0,5-1,0	1,0-2,0
Разрешающая инъекция	2,5-3,0	3,0-4,0
Рабочая плодовитость самок, тыс.шт.	300-500	500
Инкубация икры		
Аппараты	Вейса	ВНИИПРХ
Загрузка икры, л.	1	1-2
Содержание кислорода при инкубации	6	5
Оплодотворяемость икры, %	80	80
Выход 3 – сут. личинок от самки, тыс. шт.	200	250
Выдерживание личинок		
Плотность посадки, тыс. шт. /м ³	2000	3000
Выход личинок, %	85	75
Продолжительность выдерживания, сутки	2 - 3	2 - 3
Выход личинок от 1 самки, тыс. шт.	150-200	200 - 250

Для заводского разведения желательно иметь высокопродуктивных племенных производителей, от которых можно получать половые продукты хорошего качества и в большом количестве. Самки должны иметь массу не ниже 5 кг и давать не менее 1 кг икры. Для указанного количества производителей нужно иметь не менее четырех прудов по 0,1 га. Пруды для инъекционного содержания производителей могут иметь площадь от 10 до 20 м². В один пруд можно помещать 5-10 голов производителей. Для работы потребуется 7 таких прудов, расположенных непосредственно около инкубационного цеха.

Для полевого инкубационного цеха нужно иметь 15 контейнеров, из них 10 для самок и 5 для самцов. «В каждом контейнере выдерживают по 2 самки или по 3 самца. Для получения 20 млн. личинок необходимо провести 5 туров получения и инкубации икры, используя в каждом туре по 40 самок. При работе с карпом на

каждый тур требуется 7 суток. Продолжительность нерестовой кампании можно сократить путем увеличения самок в каждом туре.

Задание. Рассчитать необходимое количество производителей карпа, а также оборудования для получения в хозяйстве запланированного объема не подращенной личинки карпа.

Вопросы

1. Охарактеризуйте заводской метод воспроизводства рыб и его преимущества.
2. Каково соотношение самцов и самок карпа при заводском способе разведения.
3. Какие рыбоводно-биологические нормативы необходимы для заводского воспроизводства рыб.

6. Расчет посадки личинок и мальков карпа в пруды

Цель занятия. Ознакомиться с методами расчета посадки молоди в пруды.

Внедрение заводского метода воспроизводства обусловило необходимость введения в технологический процесс следующего звена - подращивания личинок до жизнестойких стадий. Посадка в выростные пруды личинок, только что перешедших на активное питание без предварительного их подращивания, дает неустойчивые и часто плохие результаты.

Плотность посадки личинок на подращивание в мальковые пруды зависит от естественной кормовой базы, используемых методов интенсификации, запланированной штучной массы и колеблется от 2 до 8 млн./га. Принимается во внимание также продолжительность подращивания, которая колеблется от 10-15 до 30 дней.

При выращивании молоди в выростных прудах ставится задача получения сеголетков определенной массы

и надлежащей упитанности, что обеспечивает хорошую зимовку, интенсивный рост на второе лето выращивания и получение товарной рыбы стандартной массы.

Количество мальков, высаживаемых в выростные пруды, определяется площадью пруда и его планируемой продуктивностью, конечной массой сеголетков и отходом за период выращивания.

Плотность посадки мальков в выростные пруды определяется их естественной кормовой базой. При использовании искусственных кормов следует иметь в виду, что доля естественной пищи в рационе для сеголетков должна составлять не менее 30%. Необоснованное увеличение плотности посадки в выростные пруды приводит, как правило, к выращиванию посадочного материала низкого качества, что ведет к большим отходам в зимний период и плохому росту рыбы на втором году выращивания.

Расчет посадки мальков в выростные пруды можно проводить по следующей формуле:

$$A = (Г \times П \times 100) : (В \times p),$$

где А - величина посадки мальков, шт.;

Г - площадь пруда, га;

П- продуктивность пруда, кг/га;

В - средняя масса сеголетков, кг; р - выход сеголетков из пруда, %.

Пример

Выростной пруд площадью 10 га имеет естественную продуктивность 250 кг/га. Предполагается использовать удобрение пруда и кормление рыбы.

Общая рыбопродуктивность при использовании этих методов интенсификации достигнет 1500 кг/га. Нормативная масса сеголетков 30 г, выход сеголетков 70%. Определить потребное количество мальков для зарыбления

пруда.

$$A = (10 \times 1500 \times 100) : (0,03 \times 70) = 71,4 \text{ тыс. шт./га.}$$

Задание. Решить предложенные преподавателем задачи.

Вопросы

1. От каких факторов зависит плотность посадки личинок на подращивание в мальковые пруды.

2. Какова продолжительность подращивания личинок.

3. Какой должна быть доля естественной пищи в рационе для сеголетков при использовании искусственных кормов.

7. Расчет посадки рыбы в нагульные пруды

Цель занятия. Ознакомиться с методами расчета посадки рыбы в нагульные пруды.

Выращивание товарной рыбы ведется в основном с применением искусственных кормов, что обеспечивает возможность получения высокой продуктивности прудов. При расчете посадки рыбы в пруды следует учитывать особенности производственной базы - прудового фонда, зональных особенностей хозяйства, естественную рыбопродуктивность прудов, обеспеченность удобрениями и кормами. Учитывают также нормативные требования к массе товарной рыбы и проценту выхода двухлетков осенью, при облове прудов.

Расчет посадки проводится по формуле:

$$A = (\Gamma \times \Pi + (K : a)100) : (B - b) \rho$$

где А - число рыб, посаженных в пруд, шт.;

Г - площадь пруда, га.;

П - естественная продуктивность пруда, кг/га;

К - количество искусственных комбикормов, кг;

а - кормовой коэффициент корма, кг/кг прироста;

В - планируемая масса товарного карпа, кг;
в - масса рыбы при посадке на нагул, кг;
р - выход товарных двухлетков, %.

Пример

Необходимо рассчитать посадку двухлетков в нагульный пруд площадью 65 га. Естественная рыбопродуктивность пруда 200 кг/га. Хозяйство располагает 312 т комбикорма (кормовой коэффициент = 3). Планируемая масса товарного карпа - 500 г, масса годовика - 25 г. Выход рыбы 85%.

$$A = (65 \times 200 + (312000:3)100) : ((0,5 - 0,025)85) = 289800 \text{ шт.}$$

Традиционная технология выращивания рыбы в прудах остается энергоемкой и ресурсоемкой формой рыбоводства, существенным недостатком традиционной технологии прудового рыбоводства является ее многостадийность. В процессе выращивания рыба многократно пересаживается из одной категории прудов в другую. В настоящее время разработана технология непрерывного выращивания рыбы в прудах (Виноградов, Бекин, 1989).

Сущность новой технологии заключается в следующем. Подращивание личинок производится в мальковых прудах до стадии малька массой 0,5 - 1,0 г. (плотность посадки 0,5 - 0,6 млн./га, продолжительность подращивания 20-30 сут). Мальков высаживают непосредственно в нагульные пруды, где их выращивают без пересадки на зимовку в течение 2 лет до достижения товарной массы. Плотность посадки мальков в нагульные пруды рассчитывают исходя из получения двойной продуктивности по сравнению с традиционной технологией (вылов товарной продукции проводят ежегодно). Как показали экспериментальные исследования и производственная проверка, выход товарной рыбы составляет 60 - 80% от посадки мальков. Учитывая

отмеченные особенности новой технологии, можно провести расчет посадки мальков на товарное выращивание.

Пример

Нагульный пруд имеет площадь 35 га. Средняя рыбопродуктивность пруда за последние 5 лет составила при традиционной технологии выращивания рыбы – 20 ц/га. Требуется рассчитать плотность посадки мальков в пруд по новой технологии выращивания. Для расчета средняя рыбопродуктивность принимается 45 ц/га, средняя масса товарной рыбы - 600 г, выход товарной рыбы – 70 %. Тогда плотность посадки составит:

$$A = (35 \times 45 \times 100) : (600 - 1) 70 = (35 \times 4500 \times 100) : (0,6 - 0,001) 70 = 375625 \text{ шт.}$$

Таким образом, на 1 га площади пруда приходится несколько более 10 тыс. шт. мальков. Разреженная посадка обеспечивает высокий темп роста рыбы на первом году жизни, когда сеголетки могут достигать 100 - 150 г.

Задание. Решить задачу предложенную преподавателем.

Вопросы

1. Какие особенности производственной базы следует учитывать при расчете посадки рыбы в пруды.
2. Какие преимущества дает использование искусственных кормов при прудовом выращивании.
3. По какой формуле производится расчет плотности посадки рыбы в нагульные пруды.

8 Расчет посадки рыбы и уток в комбинированном хозяйстве

Цель занятия. Ознакомиться с методами расчета посадки рыбы и уток при совместном выращивании.

Большой хозяйственный интерес представляет

совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы, главным образом уток.

При ведении комбинированного хозяйства необходимо соблюдать ряд требований, нарушение которых может привести к ухудшению условий обитания рыбы, снижению рыбопродуктивности. Так, выгул уток разрешается только на нагульных прудах, в которых не отмечается заболевания карпа краснухой или жаберной гнилью. Предпочтительны водоемы, сильно зарастающие водной растительностью. Плотность посадки уток зависит от количества растительности в водоеме, его глубины и водообмена, а также гидрохимического режима. Установлена норма посадки уток - 200 - 250 шт./га водной площади с глубинами до 1 м, или 100 - 150 шт./га общей площади пруда. На других категориях прудов нагул уток недопустим.

При выращивании карпа в монокультуре нагул уток ограничен в связи с возможным накоплением органики и загрязнением водоема. Поэтому рекомендуется совместное выращивание толстолобиков и карпа, что исключает возможность массовых вспышек развития водорослей и их отмирания, способствует хорошему санитарному состоянию водоемов.

Разработанная технология совместного выращивания рыбы и уток позволяет, например, в условиях Северного Кавказа получать до 3 т товарной рыбы и 0,6 - 1 т утинового мяса с гектара водной площади. В центральных районах выход рыбы составляет 1 - 1,6 т и утинового мяса - 0,4 - 0,6 т. Зарыбление прудов нужно проводить сразу, как только погодные условия позволяют начать разгрузку зимовальных прудов. Плотность посадки годовиков карпа и растительных рыб обычно составляет 4500 - 5500 шт./га (табл. 4).

Таблица 4 - Плотность посадки рыбы при комбинированном выращивании с уткой

Вид рыбы	Средняя масса, г.	Плотность посадки шт./га
Карп	25	2500-2900
Белый толстолобик	30	1500-1800
Пестрый толстолобик	30	500-800

Первую партию утят высаживают через 10-15 суток после зарыбления водоема при температуре воздуха в ночное время 15° С и выше, как только утят начинает функционировать копчиковая железа, что наблюдается в возрасте трех недель. В прудах их держат 40 - 45 суток. В северных районах на прудах в летний период можно вырастить 2 партии уток, на Северном Кавказе 3-4 партии. Можно выращивать также и гусей. Норма их посадки составляет 200- 250 шт./га прибрежного пастбища. Нормативы посадки и выращивания уток совместно с рыбой приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Нормативы посадки и выращивания уток совместно с рыбой

Порода и кросс	Рыбоводная зона					
	I-II		III-IV		V-VII	
	Плотность посадки, шт./га	Количество партий, шт.	Плотность посадки, шт./га	Количество партий, шт.	Плотность посадки, шт./га	Количество партий, шт.
Пекинские	250	2	250	2-3	200	3-4
Кросс Х-II	200	2	250	2-3	150	3-4

Пример

Рыбоводное хозяйство, расположенное в V

рыбоводной зоне, применяет комбинированное выращивание рыбы и уток. Площадь нагульных прудов в хозяйстве составляет 420 га. Необходимо рассчитать потребное количество карпа и растительноядных рыб и утят для посадки в нагульные пруды.

При плотности посадки карпа в нагульные пруды - 2600 шт./га, белого толстолобика - 1500 шт./га и пестрого толстолобика - 500 шт./га потребность в посадочном материале составит:

карпа - $2600 \times 420 = 1092000$ шт.;

белого толстолобика - $1600 \times 420 = 672000$ шт.;

пестрого толстолобика - $500 \times 420 = 210000$ шт.

Потребность в утятах составит при условии выращивания 3 партий:

$200 \times 3 \times 420 = 252000$ шт.

Задание. Рассчитать плотность посадки рыбы и уток в пруд по заданию преподавателя.

Вопросы

1. Какие факторы определяют плотность посадки уток в водоемы при совместном выращивании с объектами аквакультуры.

2. При каких условиях осуществляется выпуск первой партии водоплавающей птицы (уток) в водоемы?

3. Проблемы, которые могут возникнуть при совместном выращивании рыб и уток, и пути их решения.

9. Расчет посадки рыб при выращивании в поликультуре

Цель занятия. Ознакомиться с методами расчета посадки рыбы при выращивании в поликультуре.

Материалы и оборудование. Справочная литература по рыбоводно-биологическим нормам, счетные машинки.

Для того чтобы наиболее полно использовать естественную кормовую базу и повысить продуктивность водоемов, в практике рыбоводства применяют совместное выращивание нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания, - поликультуру.

Поликультура как один из ведущих факторов интенсификации особое значение приобрела в последние десятилетия в связи с успешной акклиматизацией ряда новых ценных видов рыб.

Акклиматизация буффало, веслоноса, канального сома, тилипии и прежде всего растительных рыб сделала поликультуру одним из ведущих факторов интенсификации рыбоводства. Растительные рыбы более теплолюбивые, чем карп. Поэтому в южных районах товарная продукция за счет выращивания растительных рыб значительно выше, чем в центральных и северных районах. Доля растительных рыб зависит от климатических условий и ориентировочно определяется следующими величинами: VI зона рыбоводства - 60 - 70%, V зона - 40 - 50%, IV зона - 30 - 40%, III зона - 30%, II зона - 20 - 25%. За счет растительных рыб в южных районах получают 0,6 - 1,0 т/га, в умеренной зоне - 0,5 - 0,7 т/га дополнительной продукции.

Разнообразие форм товарных рыбоводных хозяйств требует применения набора рыб с разным характером питания, приспособленных к обитанию в различных условиях.

Растительные рыбы не исчерпывают перечень объектов, перспективных для поликультуры.

Определенный интерес как объект поликультуры представляют буффало. Сеголетки этих рыб имеют высокую пищевую пластичность и легко переходят на питание замещающими кормами. Поликультуру, в которой

ведущими объектами будут буффало и белый толстолобик, можно применять в хозяйствах, неблагополучных по краснухе, где необходимо снизить плотность посадки карпа.

Для южных районов страны может быть рекомендован вариант поликультуры, в котором совместно с белым толстолобиком, большеротым буффало объектом выращивания является и канальный сом. Рыбопродуктивность за счет канального сома составит 2,5-3 т/га, белого толстолобика - 0,5 – 1т/га, большеротого буффало - 0,3 - 0,5 т/га.

Для расчета посадки рыб при выращивании в поликультуре можно воспользоваться нормативами по выращиванию карпа и растительноядных рыб в поликультуре (Сборник нормативно-технологической документации, 1986).

Пример

Определить потребное количество годовиков карпа, белого амура, белого толстолобика для совместного выращивания. Площадь нагульных прудов в хозяйстве, расположенном в V зоне рыбоводства, составляет 250 га. Общая планируемая рыбопродуктивность прудов - 2000 кг/га, в том числе по карпу - 1300 кг, белому толстолобику - 600 кг и белому амуру - 100 кг. Выход рыбы из нагульных прудов - 75%. Средняя масса товарных двухлетков, г.: карпа - 450, белого толстолобика - 600, белого амура - 500. Средняя масса годовиков выращиваемых видов рыб -30 г.

Исходя из приведенных данных потребное количество годовиков карпа составит:

$$A-(250 \times 1300 \times 100): (0,45 - 0,03)75 = 1031700 \text{ шт.};$$

годовиков белого толстолобика:

$$A = (250 \times 600 \times 100) : (0,6 - 0,03)75 = 350880 \text{ пгг.};$$

годовиков белого амура:

$$A = (250 \times 100 \times 100) : (0,5 - 0,03)75 = 70920 \text{ шт.}$$

Задание: Рассчитать плотность посадки отдельных видов рыб, выращиваемых в поликультуре, по заданию преподавателя.

Вопросы

1. Дайте определение понятия «поликультура».
2. Какие виды рыб выращиваются в тепловодной аквакультуре.

10 Зимовка карпа

Цель занятия. Изучить методы организации зимовки карпа и ее прогнозирования. Научиться рассчитывать плотность посадки карпов в зимовальные пруды, показатели для поддержания водообмена в бассейнах и коэффициент упитанности рыбы.

Материал и оборудование. Таблицы, рисунки; фиксированная или живая рыба; весы, линейки, препаровальные иглы, пинцеты, салфетки, ванночки; счетная машина.

Содержание и методика проведения занятий

Зимовка молоди рыб - наиболее важный и сложный технологический процесс в прудовом рыбоводстве. Ежегодно в среднем по рыбоводным хозяйствам страны отход посадочного материала составляет 25 - 44%, а в некоторых случаях в хозяйствах зимой погибает почти все поголовье.

Результаты зимовки зависят от ряда биотических (вид или порода, масса рыбы, упитанность, физиологическое состояние организма, резистентность к заболеваниям) и абиотических (гидрохимический: и

гидрологический режимы прудов и водоисточников) факторов. В условиях средней полосы России сеголетки карпа, имеющие чешуйчатый покров, более устойчивы, чем зеркальные и голые. Для повышения зимостойкости молоди практикуют получение гибридов с амурским сазаном. Среди различных пород и породных групп лучше всего зарекомендовали себя сеголетки ропшинского карпа. По сравнению, например, с украинской чешуйчатой породой их выход из зимовки на 5 - 8% больше.

Существенное влияние на зимостойкость сеголетков оказывает качество родителей. Молодь, полученная от старых родителей (старше 12 лет), отличается пониженной резистентностью к различным заболеваниям, что обуславливает высокий отход зимой. Сеголетки карпа инбредного происхождения по показателям зимовки уступают аутбредному: в частности, они характеризуются пониженной сопротивляемостью к заразным заболеваниям.

Большое значение имеют масса и жирность рыбы. Практика показывает, что чем больше масса сеголетков, тем выше их зимостойкость. Мелкие особи на поддержание энергетического обмена тратят значительно больше резервных питательных веществ в расчете на единицу массы тела и поэтому во время длительной зимовки сильно истощаются и гибнут чаще, чем крупные особи.

Известно, что энергетический обмен у рыб в основном поддерживается за счет расходования жира и частично за счет белка и гликогена. Для нормальной зимовки сеголетки, выращенные при уплотненной посадке, должны иметь в организме не менее 4% жира, а выращенные при нормальной или разреженной посадке - 2%. Разница обусловлена качеством жира. Рыба, потребляющая естественную пищу, получает все

незаменимые жирные кислоты, и в ее организме синтезируются и откладываются ненасыщенные жиры, которые в период зимовки используются более экономно, обеспечивая необходимый обмен веществ.

При совместной зимовке в пруду разных по массе групп наблюдается более высокий, чем при отдельной зимовке, расход резервного жира и, соответственно, более низкий выход из зимовки. Это объясняется тем, что мелкие особи, быстрее истощаясь, становятся активнее и выводят из состояния покоя более крупных рыб, заставляя их передвигаться по пруду, что ведет к усиленному обмену веществ, а в итоге - и к повышенному отходу.

На зимостойкость рыбы влияют также другие параметры физиологического состояния организма, такие, как гематологические показатели, запас белков, витаминов и минеральных веществ.

Полную гибель посадочного материала в зимовальных прудах иногда вызывают инфекционные заболевания. Сеголетки, переболевшие в период летнего выращивания кистиозом, хилодонеллезом, триходиниозами, ихтиофтириозом и другими паразитарными болезнями, остаются паразитоносителями, что обуславливает возможность вспышки заболеваний в зимовальных прудах, где рыба содержится при высокой плотности посадки. Это также является причиной большого отхода сеголетков.

Один из основных факторов внешней среды (т. е. абиотический фактор), от которого зависит благоприятная зимовка, - это оптимальный термический режим пруда. Оптимальная температура воды в зимовальных прудах равняется 1-2°C. Превышение или понижение ее отрицательно действует на карпа. Так, при 0,1 - 0,2°C у рыбы возникают простудные заболевания. Если же температура воды превышает оптимальную в 2 - 3 раза, то

это вызывает повышенный обмен веществ у рыбы, приводящий к ее истощению и гибели. К тому же создаются благоприятные условия для возбудителей многих заболеваний, которые быстро размножаются, вызывая вспышки эпизоотии.

Не менее важный фактор - содержание в воде кислорода. При снижении его в зимовальных прудах до 3 мг/л карпы начинают беспокоиться, поднимаются в верхние слои воды, в результате чего переохлаждаются и погибают от простудных заболеваний. Желательно, чтобы количество растворенного в воде кислорода было не ниже 5 мг/л. Такой уровень можно поддержать или с помощью определенной проточности воды в пруду, или путем пропускания через воду воздуха, нагнетаемого компрессорами.

Большая концентрация свободной углекислоты (свыше 30 мг/л) оказывает отрицательное действие на жизнедеятельность карпа. Углекислота накапливается в воде за счет разрушения органических веществ, содержащихся в пруду, а также за счет углекислого газа, выделяемого при дыхании гидробионтов. При загрязнении прудов органическими соединениями, содержащими белок, и недостаточной концентрации кислорода в придонных слоях воды происходят анаэробные процессы распада органики с выделением сероводорода, метана и других газов. Эти газы даже в небольших количествах вызывают отравление рыбы, а метан и сероводород к тому же при окислении «съедают» большое количество кислорода, особенно в придонных слоях, где находится зимующая рыба.

В воде постоянно находится в растворенном или взвешенном состоянии множество различных веществ минерального и органического происхождения. Существуют оптимальные показатели их количества и

соотношения, увеличение или уменьшение которых оказывает определенное воздействие на жизнедеятельность рыбы (таблица 6).

Таблица 6 - Основные химические показатели воды в зимовальных карповых прудах

Показатель	Оптимальная величина	Допустимый предел	Граница гибели
Температура, °С	1-2	До 4	-
Цветность, град.	Менее 30	До 50	-
Активная реакция (рН)	7	6,8	5,11
Щелочность, мг-экв.	1,8-2	-	-
Жесткость, град.	5-8	3-5	-
Окисляемость, O ₂ мг/л	До 10	15-20	-
Содержание, мг/л: кислорода	5 и выше	До 2	0,5
Углекислоты	До 20	До 30	Около 100
Общего железа	До 1	4-5	Свыше 15
Хлоридов	-	До 10	6000
Сульфатов	-	До 20	100
Нитритов	-	До 0,1	Свыше 20
Солевого аммиака	-	До 1	17-130
Фосфатов	0,2	До 0,5	-
Сероводорода	-	-	1
Метана	-	-	1

Не следует использовать в зимовальных прудах неочищенные сточные воды промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Различные яды, содержащиеся в них, вызывают сильное отравление рыбы, а иногда и гибель.

Методы организации зимовки карпа

В зимний период (с октября по апрель) карпа содержат в зимовальных прудах. Посадочный материал и маточное поголовье помещают в разные пруды. Перед посадкой рыбы на зимовку пруды известкуют из расчета

20 -40 ц негашеной извести на 1 га, после этого дважды промывают водой. Карпов обрабатывают 5% раствором поваренной соли или другими дезинфицирующими препаратами, чтобы удалить с поверхности тела различных паразитов.

Следует придерживаться определенных норм, установленных в зависимости от величины карпов, их упитанности, а также возможных гидрохимического и температурного режима зимовальных прудов. Плотность посадки сеголетков карпа при стандартной массе (25 - 30 г) составляет 500 - 800 тыс. голов на 1 га зимовальной площади (при условии, что в пруду будет осуществляться водообмен за 15 -20 сут.). Производителей и ремонтный молодняк сажают в зимне-маточные пруды из расчета 100 ц/га.

Ежедневно измеряют температуру воды в придонных слоях. Один раз в декаду проводят анализ воды на содержание газов (кислорода, углекислоты, а при необходимости метана и сероводорода) и три раза за зиму делают солевой анализ воды.

Одним из сигналов неблагополучной зимовки рыбы является подход еек контрольным прорубям.

В случаях, если хозяйство не располагает специальными зимовальными прудами или зимовка в них по тем или иным причинам проходит неудовлетворительно, посадочный материал можно поместить на зиму в выростные или нагульные пруды. Выживаемость сеголетков в таких прудах во многих рыбхозах была на 8 -11% выше, чем в зимовальных прудах. Это обусловлено тем, что рыба питается в них до поздней осени и с ранней весны, т. е. период зимовки существенно сокращается. К тому же разреженная посадка сеголетков уменьшает опасность передачи инфекции от одной рыбы к другой. В среднем на 1 га выростной или

нагульной площади сажают до 100 тыс. сеголетков.

Кроме указанных выше прудов, для зимовки могут быть использованы обычные непроточные пруды. Плотность посадки в них рассчитывают так, как показано ниже.

Наиболее прогрессивным методом является зимовка рыбы в зимовальных бассейнах - он разработан в последние годы под руководством А. И. Канаева во Всесоюзном институте экспериментальной ветеринарии. В хозяйствах строят несколько бассейнов (размеры 1,5х1,5х6,0м), над которыми возводят помещение складского типа. Плотность посадки в бассейнах 50 - 75 млн. сеголетков на 1 га, т. е. в 120 - 150 раз выше, чем в обычных зимовальных прудах. Выход рыбы из зимовки составляет 87 - 96%. Высокие плотности посадки и выживаемость обусловлены прежде всего поддержанием в бассейнах оптимального уровня температуры воды и концентрации кислорода с помощью высокой проточности (полный водообмен - за 1 ч) и применения аэрационных установок. Проводится также профилактика и борьба с заразными заболеваниями рыбы. Все процессы по контролю за гидрохимическим режимом, загрузке и выгрузке посадочного материала механизированы и автоматизированы.

Зимовальные комплексы с каждым годом получают все большее распространение.

Расчеты коэффициента упитанности рыб, времени водообмена в бассейнах (прудах) и плотности посадки сеголетков на зимовку в непроточный пруд.

Зимостойкость сеголетков карпа зависит от содержания в их организме жира. Чем выше его уровень (до определенного предела), тем рыба лучше перенесет зиму. Таким образом, чтобы составить прогноз зимовки, необходимо провести химический анализ тела рыб. Однако

это не всегда доступно во многих рыбоводных хозяйствах. Одним из более доступных и простых методов прогнозирования зимостойкости рыбы является вычисление коэффициента их упитанности (K_u). Он рассчитывается по формуле:

$$K_u = (P \times 100) : i^3$$

где P - масса рыбы, г;

i - длина тела рыбы, см.

В центральной зоне России коэффициент упитанности зимостойких сеголетков карпа при разной массе рыбы имеет следующие значения:

до 10 г - 3.1-3.2 и выше;

10-15 г - 2.9-3.0;

15-20 г - 2.7-2.8;

свыше 20 г - 2,7 и ниже.

Для гибридных сеголетков (каarp x сазан) допускается снижение коэффициента упитанности в соответствующих группах по массе на 11-13%.

Для поддержания жизнедеятельности организма в период зимовки сеголетки потребляют от 10 до 20 мг кислорода за 1 ч в расчете на 1 кг массы. При большой плотности посадки (10 тыс. гол. на 1 м²) кислорода, содержащегося в воде, хватает лишь на несколько часов. Поэтому, чтобы обеспечить оптимальный кислородный режим, в бассейне осуществляется проточность воды. Расчет времени полного водообмена (T , ч) следует определять по следующей формуле:

$$T = V : (Y - \Pi) : P(K + B)$$

где V - емкость бассейна, л;

Y - содержание растворенного кислорода в поступающей воде, мг/л;

Π - допустимое для рыбы содержание кислорода в воде, мг/л (для сеголетков карпа оно равно 3,0 мг/л);

B - биологическое потребление кислорода, т. е. его

расходование за 1 ч на окисление различных, веществ, содержащихся в воде, мг/л в 1 ч;

P - масса всей рыбы, посаженной в бассейн, кг;

K - потребление кислорода в расчете на 1 кг рыбы за 1 ч при данной температуре воды (потребление кислорода сеголетками карпа при температуре 1°C равно 11 мг/кг в 1 ч, при 2 - 3°C - 13, при 4°C - 15, при 5-6°C - 20),

Пример

Объем воды в бассейне (V) составляет 15000 л, температура -1°C, содержание кислорода в поступающей воде (У) - 13,5 мг/л. В бассейн посажено 50 тыс. сеголетков карпа средней массой 25 г, а их общая масса (P) равна 1250 кг. Потребление кислорода (K) за 1 ч в расчете на 1 кг массы рыбы при указанной температуре будет равно 11 мг. Биологическое потребление кислорода составляет 0,5 мг/л в 1 ч.

Подставляя все показатели в указанную выше формулу, находим времяполноговодообмена в бассейне:

$$T = 15000(13,5 - 3,0) : 1250(11 + 0,5) = 10,5 \text{ ч.}$$

Следовательно, для поддержания оптимального содержания в воде кислорода необходимо осуществлять полный водообмен в бассейне в течение 10,5 ч.

В непроточных прудах поступление кислорода из воздуха прекращается с наступлением ледостава. При использовании таких прудов для зимовки рыбы необходимо рассчитать допустимую плотность посадки, чтобы содержащегося в воде кислорода хватало на весь период зимовки.

Расчет количества сеголетков, которых можно посадить в данный пруд(A), производят по формуле:

$$A = \Gamma \times H (Y - \Pi) : T \times K \times P,$$

где Γ - площадь пруда, дм²;

H - средняя глубина воды, дм;

У - содержание кислорода в воде в начале зимовки, мг/л;

П - допустимое содержание кислорода в воде, мг/л (для карпа оно равно 3 мг/л);

Т - время зимовки, ч;

К - потребление кислорода в расчете на 1 кг массы рыбы за 1 ч, мг/л;

Р - средняя масса рыбы, кг.

Пример

Однолетнее нагульное рыбоводное хозяйство, расположенное в Московской области, закупило осенью 200 тыс. сеголетков карпа средней массой 23 г. Необходимо определить площадь пруда для зимовки такого количества посадочного материала. В хозяйстве имеется несколько небольших нагульных прудов, их средняя глубина - 1,5 м. Температура у дна прудов держится в среднем на уровне около 4°C. При такой температуре сеголетки во время дыхания ежедневно потребляют 15 мг кислорода на 1 кг массы.

Пруды в условиях Московской области покрываются льдом, как правило, в первых числах ноября. Содержание кислорода в воде перед ледоставом - 12 мг/л. Время зимовки считают не со дня зарыбления и облова пруда, а со дня наступления и до конца ледостава, так как до и после этого момента обогащение воды кислородом происходит за счет инвазии из воздуха и естественного перемешивания воды. Соответственно длительность периода, в течение которого кислород в пруду будет расходоваться на дыхание рыб, равен 166 дням (с 1 ноября по 15 апреля).

Используя эти данные, находим площадь пруда, необходимую для зимовки указанного количества сеголетков:

$$\Gamma = A_x T_x K_x P: H(Y-II)$$

$\Gamma=200000 \times 166 \times 24 \times 15 \times 0,023 : 15(12-3) = 2030000 \text{ дм}^2$, или 2га. Таким образом, нормальную зимовку 200 тыс. сеголетков карпа в условиях Московской области можно провести в непроточном пруду размером в 2 га.

Задание.

1. Прочсть содержание темы, познакомиться с методиками расчетов.
2. Решить предложенные задачи по определению плотности посадки сеголетков карпа в прудах, времени водообмена в зимовальных бассейнах и коэффицента упитанности рыб.

Вопросы

1. Какие факторы влияют на зимостойкость сеголетков карпа.
2. Какие болезни могут вызвать большой отход либо полную гибель посадочного материала в период зимовки.
3. Подготовка зимовального пруда к процессу зимовки.
4. Расчет коэффицента упитанности.
5. Какие гидрoхимические параметры необходимо контролировать в период зимовки.

11. Перевозка живой рыбы и икры

Цель занятия. Познакомиться с методами перевозки живой рыбы и икры и расчетами по перевозкам рыбы.

Материалы и оборудование. Рыбоводно-биологические нормы, таблицы, канны, полиэтиленовый пакет, изотермические ящики и контейнер, счетная машина.

Перевозка живой рыбы и икры осуществляется как

внутри хозяйства, так и из одного хозяйства в другое.

Внутри хозяйства рыбу перевозят из нерестовых прудов в выростные, из выростных в зимовальные, а из зимовальных в различные пруды летнего использования. Межхозяйственные перевозки осуществляются с целью доставки на места разведения и акклиматизации икры, личинок, посадочного материала и производителей различных видов рыб, а также товарной рыбы к местам ее потребления. Рыбу перевозят как в воде, так и без нее. Наиболее распространена транспортировка живой рыбы в воде. Продолжительность времени в пути и плотность посадки рыбы зависят от температуры воды и содержания в ней кислорода. В летнее время теплолюбивых рыб перевозят при температуре воды 10 - 12°C, а холодолюбивых - 5 - 8°C, осенью и весной соответственно при температуре 4 - 6 и 3 - 5°C. В зависимости от возраста и видимой принадлежности рыба потребляет в единицу времени на единицу массы различное количество кислорода (табл.7).

Таблица 7 - Потребление кислорода рыбой при различной температуре воды (мг/кг живой массы в 1 ч; Орлов, 1971)

Вид рыбы	Температура воды, °C				
	5	10	15	20	25
Толстолобик обыкновенный	27	60	89	151	199
Толстолобик пестрый	26	60	81	132	185
Карп	37	100	107	-	148
Карась	33	-	50	-	100
Белый амур	25	57	79	130	189

Поэтому при перевозке живой рыбы важным фактором является соотношение между массой рыбы и объемом воды.

А. И. Исаев рекомендует следующие соотношения при определенной продолжительности перевозки в

емкостях без принудительной аэрации (таблица 8).

Таблица 8 - Количество воды (л), необходимое при перевозке рыбы (в расчете на 1 кг ее массы)

Продолжительность перевозки	Карп		Линь		Карась	Щука	Стерлядь	Лещ	Форель
	Сеголетки, годовики	Двухлетки и старше	Сеголетки, годовики	Двухлетки и старше					
До 2	5	3	7	3	2	4	6	7	8
3-4	6	4	8	4	3	5	7	8	9
5-6	7	5	9	5	4	6	8	9	10
7-8	8	6	и	6	5	7	10	11	12
9-10	10	7	14	7	5	9	12	14	15
11-15	13	10	17	10	8	12	15	17	18
16-20	15	12	21	12	10	14	18	21	23
21-24	20	15	26	15	12	18	23	26	28
Свыше 24	25	20	32	20	15	23	28	32	35

При перевозке в емкостях, где предусмотрена аэрация или обогащение воды кислородом, плотность посадки значительно выше.

Рыбу перевозят автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным транспортом, используя для этого брезентовые чаны, молочные бидоны, канны, полиэтиленовые пакеты и др., а также специализированные живорыбные машины, вагоны и баржи.

В полиэтиленовых пакетах емкостью около 40 л, заполненных водой и кислородом (1:2), можно перевозить в течение 1 сут. 50 -100 тыс. личинок карпа и до 50 тыс. личинок растительоядных рыб, а подращенных мальков до 15 тыс. шт. Внутри хозяйства молодь перемещают в молочных бидонах или 40 - литровых полиэтиленовых пакетах без кислорода; допускается держать ее в этих емкостях в течение 2 ч при плотности посадки личинок карпа до 200 тыс. шт., растительоядных - до 100 тыс., а подращённых мальков - 8 - 16 тыс. шт.

В живорыбных вагонах с баками емкостью 31 м³, в

которых происходит механическая аэрация воды, можно перевозить за период свыше 2 сут. до 1000 кг сеголетков карпа и до 800 кг сеголетков растительоядных рыб. Посадка производителей и ремонтного поголовья рыбы указанных выше видов примерно такая же. Количество воды, необходимое при перевозке рыбы приведено в таблице 8.

Специализированные автомашины «Живая рыба» (емкость цистерн – 3 м³) дают возможность перевозить в течение 12 ч 200 кг сеголетков карпа, пеляди, до 150 кг сеголетков растительоядных рыб. При перевозке в течение 12 ч сажают до 300 кг производителей и до 150 кг пеляди. Товарную рыбу (каarp, толстолобик, амур) перевозят в автомашине при плотности 800 -1000 кг, если продолжительность пути не более 3 ч.

Водным транспортом на дальние расстояния рыбу возят в специальных прорезях (соймах), которые представляют собой плавучие садки. В сойме емкостью 10 м³ перевозят до 1 т живой рыбы.

В настоящее время для транспортировки живой рыбы широко используют авиацию (самолеты и вертолеты). Ее помещают в водную среду (чаще - в полиэтиленовых пакетах) или везут без воды в ящиках и чемоданах, сделанных из различного материала (фанеры, жести и др.). В пути рыбу постоянно орошают охлажденной водой. При температуре окружающей среды 5 - 10°С сеголетков и годовиков карпа так можно перевозить в течение 2 ч, а производителей - 3 ч.

В рыбоводстве практикуется перевозка не только живой рыбы, но и оплодотворенной икры, для чего используют изотермическую тару. Она представляет собой ящик из пенопласта или полистирола, в который укладывают рамки, изготовленные из такого же материала или из дерева, обтянутые марлей. Икру раскладывают на

марлевую салфетку, помещенную на рамку, вокруг которой раскладывают лед. Лед поддерживает температуру внутри ящика на уровне 1 - 4°C, а также создает влажную среду. В пенопластовом ящике (65x45x50 см) можно перевезти 500 тыс. икринок пеляди, 300 тыс. - форели и 1,5 млн. - щуки. Оплодотворенную икру лучше транспортировать в начале эмбрионального развития (до 7 дней) и в конце (в период появления у подвижных эмбрионов пигментированных глаз). Чаще перевозят икру рыб, у которых продолжительный период эмбрионального развития (например, лососевые). Икру карповых перевозят очень редко, для этого используют емкости с водой, в которых оплодотворенная икра находится на субстрате при температуре воды 8 - 10°C. Икра карповых благополучно выдерживает транспортировку в течение 1-2 сут., а икра лососевых - 5 - 10 сут. и более.

Расчеты по перевозке живой рыбы

При перевозке живой рыбы в емкостях, где не предусмотрена аэрация воды, необходимо рассчитать, сколько потребуется воды на конкретный период при определенной массе рыбы. Для этого можно использовать данные табл. 8.

Пример

Хозяйство закупило 25 тыс. годовиков карпа средней массой 26 г, 10 тыс. годовиков форели средней массой 18 г и 70 гол. карпов-производителей средней массой 5 кг. Перевозка рыбы будет осуществлена на молоковозе вцистернах емкостью 3 м³. Продолжительность - 8 ч. Рассчитать, сколько необходимо сделать рейсов.

1. Найдем общую массу перевозимой рыбы;
а) годовики карпа - 25000 шт. x 26 г = 650 кг;

б) годовики форели - $10\ 000 \text{ шт.} \times 18 \text{ г} = 180 \text{ кг}$;

в) карпы - производители - $70 \text{ шт.} \times 5 \text{ кг} = 350 \text{ кг}$.

2. Определим, какое количество воды потребуется, для перевозки рыбы. Для этого найдем в табл. 8 показатель объема воды (л), потребной на 1 кг массы рыбы при 8 - часовой перевозке, и умножим его на общую массу рыбы (кг):

а) для годовиков карпа - $650 \times 8 = 5200 \text{ кг}$;

б) для годовиков форели - $180 \times 12 = 2160 \text{ кг}$;

в) для карпов-производителей - $350 \times 6 = 2100 \text{ кг}$.

3. Суммируем массу рыбы и воды (кг):

а) для годовиков карпа - $5200 + 650 = 5850 \text{ кг}$;

б) для годовиков форели - $2160 + 180 = 2340 \text{ кг}$;

в) для карпов-производителей - $2100 + 350 = 2450 \text{ кг}$.

4. Рассчитаем необходимое количество рейсов для перевозки:

а) годовиков карпа - $5850 : 3000 = 2$;

б) годовиков форели - $2340 : 3000 = 1$;

в) карпов-производителей - $2450 : 3000 = 1$.

Итого 4 рейса.

Таким образом, при указанных условиях следует запланировать 4 рейса автомашины типа «Молоковоз».

Задание:

1. Прочсть содержание темы, записать нормативные данные и зарисовать основные транспортные емкости для перевозки икры и : молоди рыб.

2. Решить предложенную задачу по перевозке живой рыбы и икры, используя различное оборудование и емкости.

Вопросы

1. Для каких целей осуществляются

межхозяйственные перевозки рыб.

2. Транспорт, используемый для перевозки живой рыбы.

3. Условия транспортировки икры.

12. Кормление карпа

Цель занятия. Познакомиться с рецептами комбикормов, используемых в карповодстве, изучить нормы и технику кормления карпа. Усвоить расчеты по составлению рецептов комбикормов и нормированию кормления карпа.

Материалы и оборудование. Справочная литература: Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. - М.: Колос, 1969; таблицы, схемы, рисунки; образцы комбикормов; макеты; счетная техника.

Высокой рыбопродуктивности взрослых и нагульных прудов можно достичь за счет дополнительного кормления рыбы, при этом плотность посадки увеличивают: для сеголетков карпа - до 50 - 100 тыс./га, двухлетков - до 2 - 4 тыс./га.

Кормление является одним из основных факторов интенсификации, от уровня которого зависят экономические показатели производства прудовой рыбы. В настоящее время в стране за счет него в карповых хозяйствах получают более 70% товарной продукции. Эффективность кормления рыбы зависит от экологических условий, техники кормления и полноценности комбикормов. Суточные нормы кормления приведены в таблицах 9 и 10.

Таблица 9 - Суточная норма корма для сеголетков карпа (в % от массы рыбы) при плотности посадки 60 тыс. шт./га

(Власов, 1989)

Температура воды, гр. °С	Индивидуальная масса рыбы, г.					
	3	7	11	15	19	25
12	2,3	2,6	2,2	2,0	1,7	1,5
14	5,7	5,7	5,0	4,4	3,9	3,4
16	8,0	8,3	7,4	6,4	5,8	4,9
18	10,0	10,4	9,2	8,1	7,2	6,4
20	10,7	12,1	10,6	9,4	8,4	7,3
22	12,7	13,1	11,7	10,2	9,1	8,0
24	13,0	13,7	12,0	10,5	9,5	8,3
26	13,0	13,7	12,0	10,5	9,5	8,3
28	12,6	13,1	11,7	10,2	9,1	8,0
30	11,7	12,1	10,6	9,4	8,4	7,3

Сильное влияние на суточный рацион рыбы оказывает температура воды, содержание в ней растворенного кислорода и индивидуальная масса особей. Карпа обычно кормят при температуре воды 14 - 27°C, хотя сеголетки могут потреблять корм и в период зимовки (2°C). Чем ниже температура воды, тем меньше потребность карпа в корме. Так, рацион двухлетков при 16°C составляет 2% от их массы, при 22°C - 4%, при 25° - 5%. Суточный рацион снижается при уменьшении в воде кислорода и увеличении индивидуально массы рыбы. Если карп при массе 40 г может потреблять корма 11% от массы, то при 400 г этот показатель снижается до 5% (температура воды 26°).

Правильный режим кормления можно составить на основе данных таблиц 9 и 10.

Расход кормов в среднем по месяцам в хозяйствах Нечерноземной зоны РФ примерно следующий (%): май - 1, июнь - 16, июль - 41, август - 39, сентябрь - 3. Эти сведения позволяют вести ориентировочный расчет по заготовке и расходованию кормов по месяцам вегетационного периода.

Таблица 10 - Суточная норма корма для двухлетков карпа (% от массы рыбы) при плотности выращивания 4-5 тыс.

шт./га

Температура воды, С ⁰	Индивидуальная масса рыбы, г					
	20	50	100	200	300	500
11	1,6	1,4	1,3	1,1	0,8	0,5
13	4,8	4,2	3,9	3,3	2,3	1,4
15	8,0	7,0	6,5	5,5	3,3	2,3
17	11,2	9,8	9,1	7,7	5,3	3,2
19	14,4	12,6	11,7	9,9	6,3	4,1
20 и выше	16,0	14,0	13,0	11,0	7,5	4,5

Карпа следует кормить ежедневно, желательно несколько раз в светлое время суток. Время переваривания и усвоения пищи у него составляет: при температуре воды 20°C - 8 - 10 ч, при 22°C - 6 - 9 ч, при 26°C - 4 - 7 ч. Поэтому в июле-августе, когда вода наиболее теплая, карпа кормят несколько раз в сутки. Многократное кормление (3-6 раз) позволяет увеличить суточный рацион рыбы и уменьшить потери питательных веществ комбикорма, при этом темп роста рыбы резко повышается (по сравнению с одноразовым суточным кормлением).

Корма задаются в пруды на кормовые места, а также по кормовой линии. Предварительно устанавливают поедаемость ранее внесенных кормов. При одноразовой даче корма лучше это делать рано утром, когда у рыб наиболее высокая пищевая реакция. Для раздачи корма в прудовом рыбоводстве используют лодки и кормораздатчики различной конструкции. Наиболее распространены самоходные лодки типа катамарана с бункером и кормораздатчики СКР-3А, КРЗ-1 и ДРК. Перспективными являются автокормушки, которые позволяют рыбе кормиться в любое время суток. Их использование даст возможность увеличить рост рыбы и

снизить затраты корма на прирост живой массы. Характеристика кормов, входящих в состав комбикормов для карпа приведена в таблице 11.

Таблица 11 - Характеристика кормов, входящих в состав комбикормов для карпа (содержание, %)

Корм	Сырой протеин	Жир	БЭВ	Клетчатка	Зола	Кормовой коэффициент
Жмых	392	10,2	22,5	13,0	6,3	3 – 5
льняной	292	9,6	32,9	10,5	6,9	4
хлопчатниковый	37,0	8,2	28,4	11,0	6,4	6
соевый	38,7	9,8	27,9	2,7	6,0	5
горчичный	32,8	8,0	29,4	11,0	8,5	-
арахисовый	27,7	10,0	25,5	22,4	4,4	-
клевцевинный	38,9	6,9	11,4	25,2	7,5	8
Шрот	40,5	3,1	25,5	13,7	6,4	3 – 5
хлопчатниковый	38,3	2,9	27,9	13,8	5,8	6
соевый	40,0	2,0	31,9	6,4	5,1	5
клевцевинный	39,0	1,9	10,9	28,6	8,3	8
Люпин желтый	31,5	5,2	32,5	13,2	3,1	3 - 4
Вика	25,6	51,1	6,6	3,0	3	3 - 5
Горох	22,2	1,9	54,1	5,4	2,8	4,5
Чечевица	24,6	1,3	53,6	4,6	3,1	3 - 5
Соя	33,2	17,5	30,2	4,4	4,7	3 - 5
Бобы	25,4	1,5	48,5	7,1	3,2	3 - 5
Кукуруза	10,2	4,7	66,1	2,7	1,5	4 - 6
Рожь	12,7	1,9	68,4	2,2	1,8	4 – 5
Пшеница	14,7	2,1	66,8	2,6	1,8	4 – 5
Ячмень	10,5	2,3	65,7	5,5	3,0	4 – 5
Овес	10,7	4,1	58,7	9,9	3,3	4 – 5
Отруби пшеничные	15,5	3,2	53,2	8,4	4,9	4 - 7

Продолжение таблицы 11

Дрожжи	43,7	2,2	33,9	1,4	7,3	2 – 2,5
--------	------	-----	------	-----	-----	---------

гидролизные	45,1	1,3	32,8	-	7,0	2 – 2,5
БВК	53,0	10,0	23,0	-	8,0	1,5 - 2
Мука						
рыбная	56,0	5,9	1,7	-	23,4	1,5 – 2
мясная	72,3	13,2	-	-	3,8	1,5 – 2
мясокостная	50,8	15,6	3,6	-	16,3	2 – 2,5
кровая	79,1	1,5	2,1	-	5,2	1,5 - 2

Для карпа приготавливают комбикорма по следующим рецептам: для сеголетков - № 110-1 и № 110-2; для двухлетков и трехлетков - № 111-1, 111-2 и 111-3; для ремонтного поголовья и производителей - № 112-1 и 112-2.

В них должно содержаться: для сеголетков - сырого протеина - не менее 26%, жира - 4, клетчатки - не более 9, кальция - 1,2, фосфора - 1,0%; для старших возрастных групп - сырого протеина - до 23%, жира - 3,5, клетчатки - не более 10, кальция - 0,7, фосфора - 0,8% (таблица 12).

Таблица 12 - Рецепты комбикормов для карпа

Компоненты	Для сеголетков	Для двухлетков и трехлетков
Жмыхи и шроты, %		
подсолнечниковые, хлопчатниковые, соевые, рапсовые, соевые, конопляные	40	40
горчичные, сурепковые, арахисовые, льняные, перловые, рыжиковые, клещевидные	9	10
Зерно, %		
бобовых (люпин, чечевица, вика, горох)	15	10
злаковых (пшеница, ячмень, овес, кукуруза)	20	24

Продолжение таблицы 12

Отруби пшеничные и ржаные, %	4	6
Дрожжи кормовые и гидролизные, %	4	4
Животные корма (рыбная, мясная, мясокостная и кровяная мука), %	5	3
Травяная мука, %	2	2
Мел, %	1	1
Микродобавки:		
хлористый кобальт, г/т	3	3
цианкобаламин, мг/т	50	14
террамицин, млн. ед./т	-	10

Корм задается в виде тестообразной массы, гранул и брикетов. Тестообразная масса, полученная путем замешивания рассыпного комбикорма на воде, отличается низкой водостойкостью, в ней уже в первый час нахождения в воде за счет экстрагирования теряется до 50% питательных веществ. Гранулированные комбикорма, особенно приготовленные методом влажного прессования и накатывания, а также брикетированные обладают повышенной водостойкостью: потери их питательных веществ в первый час составляют 5 -10%. Гранулы бывают разного размера, который соответствует определенной возрастной группе карпа.

Для сеголетков диаметр гранул должен равняться 1-3 мм, длина 3-5 мм, для двухлетков - соответственно 3-6 (4,7) и 10 - 15 мм. Размер брикетов комбикорма 2х5х9,5 см.

Карпы, выращиваемые на комбикормах, затрачивают на 1 кг прироста своей массы от 2,5 до 4 кг корма. Оплата корма у сеголетков по сравнению сдвухлетками при разных условиях среды на 30 - 40% выше.

Расчеты по нормированию кормления карпа

Величина, показывающая, сколько килограммов корма необходимо для получения 1 кг прироста массы рыбы, называется кормовым коэффициентом. Он для различных кормов неодинаков. Для определения этого показателя для комбикорма, состоящего из нескольких компонентов, коэффициент которых «а» известен, используют формулу:

$$a = 100 : (P_1 : a_1 + P_2 : a_2 + P : a),$$

где а, а (n-1) - кормовые коэффициенты всего комбикорма и его компонентов;

P, P (n-1) - содержание компонента комбикорма, %.

Зная кормовой коэффициент комбикорма (а), можно рассчитать общее количество корма (К, кг), которое потребит карп за весь период выращивания в прудах определенных категорий. Расчет делают по следующей формуле

$$K = П \times Г \times a (N-1),$$

где П - естественная рыбопродуктивность, кг/га;

Г - площадь пруда, га;

N - кратность посадки.

Если нужно определить количество карпов для посадки в какой-то пруд (А, шт.) исходя из имеющегося комбикорма, можно применять формулу

$$A = (П \times Г + K : a) \times 100 : (B - в) \times P),$$

где В, в - масса карпа, соответственно конечная и начальная, кг;

P - выход карпов, %.

В ряде случаев возникает необходимость определить содержание в кормосмесях отдельных питательных веществ (протеина, жира, углеводов и др.). Для этого можно использовать формулу:

$$V = [(P_1 \times V_1) + (P_2 \times V_2) + \dots (P_n \times V_n)]: 100$$

где V , V_{n_i} - содержание определенного питательного вещества во всем комбикорме и в отдельном его компоненте, %.

Используя указанные выше нормативные данные и формулы, можно провести расчеты, необходимые при кормлении рыбы.

Пример

Рассчитать количество комбикорма, необходимое для кормления сеголетков карпа, если выростная площадь рыбопитомника равна 20 га, естественная рыбопродуктивность -150 кг/га, посадка 5 - кратная. Хозяйство располагает рыбной мукой и комбикормом рецепта № 111 - 1 (для двухлетков карпа), который состоит из следующих компонентов (%): шрот подсолнечниковый - 30, шрот хлопчатниковый - 20, горох - 10, ячмень - 11, пшеница - 15, отруби пшеничные - 10, рыбная мука - 3, мел - 1.

1. Так как комбикорм № 111 - 1 предназначен для кормления двухлетков карпа, определим уровень содержания в нем протеина (V_n).

$$V_n = (P_1 \times V_1) + (P_2 \times V_2) + \dots (P_n \times V_n): 100 = \\ = (30 \times 39,2) + (20 \times 37,0) + (10 \times 22,2) + (11 \times 10,5) + (15 \times \\ 14,7) + (10 \times 15,5) + \\ + (3 \times 56,6): 100 = 28\%.$$

2. Для кормления сеголетков рекомендуется использовать комбикорм, содержащий протеина не менее 30%. Поэтому за счет высокобелковой добавки (рыбной муки) необходимо довести его уровень до 30%. По уравнению находим количество рыбной муки, которое надо добавить к 100 кг комбикорма: $30 = [(28 \times 100) + (56x) : (100 + x)] = (2800 + 56x) : (100 + x)$, откуда $x = 7,7$ кг.

3. Рассчитаем кормовой коэффициент (а)

комбикорма, улучшенного спомощью рыбной муки. Учитывая, что на 100 частей типового комбикорма № 111 - 1 добавляют 7,7 части рыбной муки, в числителе формулы ставим не 100, а 107,7:

$$a = 107,7 : (P_1 : a_1 + P_2 : a_2 + \dots P_n : a_n) = 107,7 : (30 : 5 + 20 : 6 + 10 : 4 + 11 : 5 + 15 : 4,5) = 4,5$$

4. Определим количество комбикорма (К), необходимое для выращивания сеголетков карпа на 20 га выростной площади:

$$K = \Pi \times \Gamma \times a(N - 1) = 150 \times 20 \times 4,5(5 - 1) = 54 \text{ т.}$$

5. Найдем долю комбикорма № 111 - 1 в общем количестве корма:

$$(54 \times 100) : 107,7 = 50,7 \text{ т.}$$

6. Найдем долю добавленной рыбной муки: $(54 \times 7,7) : 107,7 = 3,9 \text{ т.}$

7. Рассчитаем посадку личинок карпа на данную выростную площадь

при наличии 54 т комбикорма:

$$A = (\Pi \times \Gamma + K : a) 100 : B \times P =$$

$$150 \times 20 + 54000 : 4,5 \times 100 : 0,025 \times 70 = 875 \text{ тыс. шт.}$$

Задание:

1. Изучить принцип расчета питательности комбикорма. Освоить методы расчетов по нормированию кормления рыбы.

2. По макетам, рисункам, схемам и образцам познакомиться с техникой и оборудованием, используемыми для приготовления комбикормов и внесения их в пруды.

Вопросы

1. Какая температура оптимальна для кормления карпа.

2. Факторы, влияющие на суточный рацион рыбы.

3. Определение кормового коэффициента.

13. Выращивание растительноядных рыб

Цель занятия. Ознакомиться с методами расчета посадки рыбы в нагульные пруды.

Материал и оборудование. Плакаты, аппараты, муляжи рыб, гипофизы, шприцы, подсобная посуда и инвентарь, необходимый для взятия половых продуктов у рыб, учебный фильм.

Дальневосточные растительноядные рыбы (белый толстолобик, пестрый толстолобик (рис. 2, 3), белый амур) широко используются в аквакультуре многих стран как высокопродуктивные объекты. Эти рыбы непосредственно используют первичную продукцию, образующуюся в водоеме (водоросли, высшие водные растения), что позволяет получать товарную продукцию уже на втором звене трофической цепи. Пастбищное выращивание растительноядных рыб является наименее затратным методом производства продукции товарного рыбоводства.

В рыбоводных прудовых хозяйствах страны растительноядные рыбы дают около 28 % продукции прудовых хозяйств, а в южных районах — 50-70 %. Использование растительноядных рыб позволяет удвоить рыбопродуктивность прудов без увеличения затрат кормов и удобрений.

Высокая пластичность этих рыб способствует акклиматизации их в пределах широкого ареала. Важным фактором, определяющим успех разведения растительноядных рыб, является температура воды. Одним из показателей, характеризующих степень пригодности климатических условий того или иного региона для воспроизводства растительноядных рыб, является сумма эффективного тепла, необходимого для первичного созревания. Температура 21—23°C является нижней границей оптимума для развития гонад, полового

созревания и нереста. Сумма активных температур (свыше 15°C) обеспечивающая нормальное функционирование воспроизводительной системы, должна превышать 2600 градусодней. Граница устойчивого воспроизводства растительноядных рыб в хозяйствах с естественным режимом температуры проходит через Волгоградскую область. Благоприятными в климатическом отношении районами для выращивания производителей и формирования маточных стад являются Северный Кавказ и Нижняя Волга. Выращивание производителей растительноядных рыб в средней полосе целесообразно на базе водоемов-охладителей энергетических объектов.

В рыбхозах юга страны дифференцировка пола у белого толстолобика происходит в конце первого — начале второго года жизни. Часть самок уже втрехлетнем возрасте достигает половой зрелости. В центральных районах дифференцировка пола наступает втрехлетнем возрасте, а самки созревают на 8—9-м году жизни. Самцы созревают на 1-2 года раньше самок.

Дифференцировка пола белого амура в южных районах страны происходит в двухлетнем возрасте. Самки достигают половой зрелости в четыре года, самцы - в три года.

Самки пестрого толстолобика в южных районах страны созревают на 4-5-м году жизни, самцы - на 3 - 4-м году.

Растительноядные рыбы относятся к рыбам с единовременным нерестом. У зрелых самок, не использованных для воспроизводства, икра резорбируется (рассасывается). При создании благоприятных условий нагула резорбция невыметанных ооцитов не нарушает нормального хода оогенеза и самки в следующем сезоне могут быть использованы для воспроизводства.

Семенники у самцов этих представителей в течение

вегетационного сезона периодически переходят из состояния функциональной зрелости в состояние выбоя, что позволяет неоднократно использовать их в воспроизводстве.

Выращивание и содержание маточного поголовья

В период выращивания ремонтного и маточного стада не рекомендуется совместное содержание разновозрастных особей одного вида, так как это ведет к угнетению роста и развития рыб старшего возраста, более требовательных к условиям питания. Прирост массы ремонтного молодняка в период летнего нагула должен составлять 1 кг, а производителей - 1,5-2 кг.

Вопрос возрастной структуры маточного стада определяется хозяйственной целесообразностью. Для южных районов рекомендуется содержать производителей не старше 10 - 12 лет. Лучшие результаты по воспроизводству получают при использовании производителей 6-8-годовалого возраста.

Отбор в маточном стаде проводят среди впервые созревающих производителей по степени выраженности половых признаков. Обычно при благоприятных условиях содержания из ремонтного стада в производители отбирают не менее 80 — 90 % самок и практически всех самцов. В хозяйствах применяется двухлинейное разведение для получения гетерозисных промышленных гибридов, что позволяет за счет гетерозисного эффекта увеличить выживаемость сеголетков на 15 - 20 %. Наряду с этим широко используется метод получения гибридов между белым и пестрым толстолобиками, полученное потомство обладает высокой скоростью роста, так как у них спектр питания значительно шире, чем у родителей.

Для выращивания высокопродуктивных производителей используют сбросные подогретые воды

энергетических объектов. Производителей выращивают непосредственно в водоемах-охладителях, садках, установленных в этих водоемах, или прудах, снабжаемых теплой водой.

Искусственный метод получения потомства

Во избежание стрессов при работе с производителями при заводском методе воспроизводства их рекомендуется размещать в преднерестовые пруды ранней весной. Их целесообразно использовать непосредственно для воспроизводства сразу после отлова, избегать длительной передержки в преднерестовых или нерестовых прудах.

Для получения зрелых половых продуктов у рыб используют метод гипофизарных инъекций. В южных районах самки готовы к нересту в середине мая. Работу по получению потомства проводят при наступлении устойчивой среднесуточной температуры воды 19 - 20°C. Положительно реагируют на введение гонадотропинов только самки, достигшие IV стадии зрелости. В первую очередь для воспроизводства используют готовых к нересту самок, с хорошо развитыми гонадами. Самок с отстающими в развитии гонадами помещают в хорошо прогреваемые пруды с богатой кормовой базой, что ускоряет их созревание.

Получение половых продуктов необходимо проводить в сжатые сроки, учитывая, что личинок растительноядных рыб следует высаживать в пруды на выращивание как можно раньше. К тому же длительное содержание производителей в прудах при нерестовой температуре приводит к перезреванию икры.

Проведение гипофизарной инъекции способствует переходу рыб в нерестовое состояние независимо от наличия нерестовой обстановки. Необходимые условия

для созревания — благоприятный кислородный режим (5 мг/л и выше) и температура воды не ниже 20 - 22°C. Отрицательно сказывается на созревании самок резкое понижение температуры. Для самок белого амура пороговая температура воды, при которой возможно созревание, составляет 16°C, для белого толстолобика — 17°C, для пестрого толстолобика — 18°C.

Гипофизарное инъецирование проводится дважды с различными дозировками. Соотношение доз при первой (предварительной) и второй (разрешающей) инъекциях 1:10, интервал между ними 12 - 24 ч и зависит от температуры воды. Предварительная инъекция обеспечивает поляризацию ядер и подготовку к мейозу, разрешающая — овуляцию. Таким образом, удается избежать нарушения последовательности в протекании подготовительных предовуляционных процессов, что возможно при однократных инъекциях.

Для стимуляции созревания производителей используют гипофизы сазана, карпа, леща, сома, карася, хорионический гонадотропин, зарубежные препараты Оваприм, Оватид, Овапель. Наряду с этими препаратами используют отечественный синтетический препарат Нерестин (1А, 1Б), который значительно дешевле гипофизов и удобен в работе. Нерестин обладает антистрессовым действием и не требует введения производителям антибиотиков.

Взятие икры и молок, инкубация икры, выдерживание личинок

При заводском способе получения потомства растительноядных рыб выделяют следующие основные процессы: гипофизарная инъекция, отцеживание икры и спермы; осеменение икры; инкубация икры и выдерживание личинок.

Количество гипофиза для инъектирования определяют исходя из массы и обхвата тела самок. Расчет проводят исходя из массы рыбы и обхвата тела, для чего массу рыб умножают на величину дозы гипофиза (в мг/кг) при данном обхвате тела. При второй (разрешающей) инъекции самкам вводят препарат гипофиза из расчета 3 - 5 мг/кг массы, самцам - 0,8 - 1,2 мг/кг. Рекомендуемая доза Нерестина для самок толстолобика составляет 0,3 мг/кг, для самцов — 70 - 75 % дозы самок. При этом используется одноразовое введение препарата.

Для получения зрелой икры необходимо определить интервал между предварительной и разрешающей инъекциями. С повышением температуры воды интервал уменьшается с 24 ч при температуре 20 -22°C до 6 - 8 ч при температуре выше 27 °С. Соответственно сокращаются и дозировки гормона, особенно при предварительной инъекции - до 1/15- 1/20 разрешающей дозы (разрешающая доза 3 - 5 мг/кг массы самки). Овуляция после инъекции при температуре 20-22°C наступает через 10 - 12 ч.

От каждой самки икру отцеживают в отдельный эмалированный или пластмассовый таз. К моменту взятия икры должны быть взяты молоки (сперма), которые необходимо хранить в прохладном затененном месте или холодильнике. При использовании льда Сперма сохраняет активность более 12 ч при хранении в холодильнике.

Для осеменения 1 л икры используют около 5 мл спермы, взятых от 3 - 4 самцов. Сперму равномерно разливают по поверхности икры и размешивают пучком перьев. После этого приливают в таз 100 - 150 мл воды и тщательно перемешивают икру в течение 1 - 2 мин. В это время происходит оплодотворение икры, т.е. спермий проникает в икринку и образуется зигота. Затем доливают воду и отмывают икру, сливая раствор. Операцию повторяют 2 — 3 раза для полной отмывки икры от слизи,

овариальной жидкости, сгустков крови и др. Икру растительных рыб, в отличие от карповых, не обесклеивают. Оплодотворенную и отмытую икру размещают в инкубационные аппараты ВНИИПРХ (50-200 л) или «Амур» (200 л).

Икру загружают в аппараты из расчета 5 — 7 тыс. икринок на 1 л объема. Решающее значение при проведении инкубации имеют температурный и кислородный режимы. После загрузки икры устанавливают проточность в аппаратах 4 - 8 л/мин. Оптимальными считаются температура 23 - 25°C и содержание кислорода в воде не менее 5 мг/л. Инкубация икры при указанном температурном режиме продолжается 23 - 30 ч. При повышении температуры воды до 27 - 29°C период инкубации уменьшается до 17 - 19 ч. Выклев личинок продолжается 1-3 ч. При задержке выклева проводят искусственное его стимулирование путем сокращения вододачи на срок 7 — 20 мин. Не дожидаясь выклева всех личинок в инкубируемом аппарате их пересаживают для выдерживания в другие емкости, в которых нет турбулентных потоков воды, так как в этот постэмбриональный период личинкам необходим покой. Для выдерживания личинок используют плавающие лотки или аппараты ИВЛ-2 или «Амур». Плотность посадки личинок составляет 1-2 млн. шт. в один аппарат. В этих условиях личинки, поддерживая свой рост и развитие за счет питательных веществ желточного мешка, находятся 2-3 суток. С этого времени молодь переходит на внешнее питание и их пересаживают на подращивание. Этот технологический процесс проводят или в мальковых прудах или бассейнах. Технология подращивания личинок до жизнестойких стадий в мальковых прудах не имеет существенных различий с технологией подращивания личинок карпа. На этом этапе личинки хорошо переносят

транспортирование на дальние расстояния.

Выращивание рыбопосадочного материала и товарной продукции

Для зарыбления выростных прудов рекомендуется использовать личинок массой не ниже 25 — 30 мг, подращённых в лотках или небольших прудиках, перешедших на потребление зоопланктона. Зарыбление прудов личинками меньшей массой приводит к их большей гибели.

Подготовку выростных прудов к зарыблению растительноядными рыбами производят также как и при выращивании сеголеток карпа. При зарыблении прудов молодью температуру воды в транспортных емкостях выравнивают с температурой воды в прудах. Желательно чтобы различия в температурах воды не превышала 2-3°C. Для более интенсивного развития естественной кормовой базы пруды сначала заливают до глубины 50 - 60 см, что обеспечивает лучшую прогреваемость воды. Молодь растительноядных рыб нужно размещать в выростные пруды не позже чем через 7 — 10 суток после их заливки. Как правило, к этому времени при выращивании рыб в поликультуре в прудах содержатся личинки карпа или другая молодь. После зарыбления постепенно пруды заполняют до нормативной глубины, проводя мероприятия по повышению их трофности. Плотность посадки молоди толстолобиков, их гибридов и белого амура может колебаться в пределах 30 - 150 тыс. шт./га и зависит от способа выращивания и других факторов.

Выращивают сеголетков растительноядных рыб как в монокультуре, так и в поликультуре с сеголетками карпа и другими мирными рыбами. Выращивание в поликультуре более эффективно, так как при этом продуктивность выростных прудов возрастает в 2 — 3 раза

и достигает в южных регионах 40 ц/га и более, из которых 50% приходится на растительнойдных рыб.

В период выращивания ежедекадно проводят контрольные лова, определяют скорость роста рыб и их физиологическое состояние. При выращивании в поликультуре после контрольного лова проводят коррекцию суточных норм кормления сеголеток карпа. При создании благоприятных условий выращивания сеголетки рыб должны к концу вегетации иметь массу не ниже 30 г, что обеспечит хорошую их зимостойкость. При устойчивом понижении температуры воды до 6-9°C приступают к облову прудов. При сбросе воды из пруда белый, затем пестрый толстолобики первыми из карповых рыб скатываются в рыбоуловитель, что облегчает процесс сортировки рыб по видам.

Зимовку сеголетков растительнойдных рыб и карпа проводят в различных зимовальных прудах, так как стайное поведение этих рыб вызывает у карпа беспокойство, вовлекает в движение, что приводит к усиленному энергетическому обмену, в результате исхудание и снижение их выживаемости.

Плотность посадки сеголетков на зимовку в зимовальные пруды составляет 450-500 тыс. шт./га, а ремонтного молодняка и производителей - 7-10 т/га. Водообмен в прудах должен поддерживаться на уровне 10-12 суток. При благоприятных гидрохимических и экологических условиях выход сеголетков составляет 75 - 80%, а более старших возрастных групп рыб - 85 - 90%. В период зимовки рыб в зимовальных комплексах для этих рыб необходимо уменьшить проточность воды в бассейнах, так как они по сравнению с карпом хуже переносят высокую проточность, что может обусловить гибель рыбы. В связи с этим плотность посадки для них планируют более низкую по сравнению с карпом и

составляет 1 - 3 тыс. шт. на 1 куб. м воды бассейна.

До пересадки рыб из зимовки подготавливают нагульные пруды. Учитывая, что растительноядные рыбы питаются в основном растительной пищей, то в зимний период в пруды вносят органические, а после залития прудов минеральные удобрения. Это основное интенсификационное мероприятие для повышения рыбопродуктивности прудов. Во время разгрузки зимовальных, перевозки и зарыбления нагульных прудов необходимо избегать травматизации рыб, так как они более подвержены стрессам и повреждениям по сравнению с карпом.

Как правило, растительноядных рыб выращивают в поликультуре и в большей степени с карпом. Расчет плотности посадки рыб ведут из расчета выхода рыбы с 1 га водной площади. Так, для средней полосы России (2-3 зоны рыбоводства) выход продукции по белому амру может составить 0,5-1,0 ц/га, по толстолобикам - 2-3 ц/га. Для южных регионов (4-6 зоны рыбоводства) выход продукции может составить по белому амру 1,0-1,5 ц/га, по белому толстолобику - 3-6 ц/га и по пестрому - 2-3 ц/га. В некоторых рыбоводных хозяйствах, где уделяется большое внимание повышению трофности прудов, получают по 15-20 ц/га растительноядных рыб. От общей рыбопродуктивности нагульных прудов на долю растительноядных прудов приходится в средней полосе России 15-20%. а в южной - 45-55%. Остальная часть рыбопродукции представлена карпом или другими рыбами (осетровые, веслонос, буффало и др.) За период выращивания двухлетки толстолобиков вырастают до массы 350- 800 г. Рыба такой массой не пользуется спросом у потребителей. В связи с этим в практике прудового рыбоводства используется трехлетний оборот выращивания. К осени третьего лета выращивания масса

рыб достигает 1,2-2,5 кг и обладает высокими вкусовыми качествами.

Задание:

1. Рассчитать необходимое количество рыб производителей для получения в хозяйстве запланированного объема не подрощенных личинок толстолобиков и белого амура.

2. Решить предложенные преподавателем задачи.

Вопросы

1. Особенности дальневосточных растительноядных рыб и преимущества их выращивания.

2. Гипофизарное инъецирование растительноядных рыб.

3. Особенности организации зимовки сеголетков растительноядных рыб.

14. Удобрение прудов

Цель занятия. Познакомиться с одним из методов повышения общей рыбопродуктивности прудов за счет внесения различных удобрений. Освоить расчеты внесения удобрений.

Материалы и оборудование. Таблицы, рисунки, макеты, счетная техника, учебный фильм.

Содержание и методика проведения занятий

Основная цель внесения удобрений заключается в создании определенных условий экологической среды, способствующих увеличению запасов естественной пищи и тем самым повышению естественной рыбопродуктивности. При использовании удобрений в прудах повышается количество бактерий и планктонных водорослей, которые либо непосредственно употребляет рыба (белый толстолобик), либо служат пищей для организмов, которым питается рыба. Развитие водорослей в прудах находится в прямой зависимости от содержания в

воде растворенных биогенных элементов, и особенно азота и фосфора. Перед внесением удобрений нужно определить потребность в биогенных элементах для данного пруда, что обеспечит рациональное применение органических и минеральных удобрений.

В прудовом рыбоводстве используют следующие органические удобрения, содержащие комплекс биогенных элементов: навоз, навозную жижу, компост и зеленое удобрение. Они дают больший эффект, чем минеральные, удобрения, в прудах на песчаных и подзолистых почвах, а также при отсутствии илового слоя.

В свежем навозе крупного рогатого скота содержатся (%): азот - 0,45, фосфор - 0,23, калий - 0,50, кальций - 0,40, магний - 0,11 и другие питательные вещества. Лучшим является перепревший навоз. Кроме навоза крупного рогатого скота в качестве удобрения применяют конский, овечий, свиной, а также птичий помет.

Навоз и компост вносят в пруды небольшими кучами по береговой зоне, чаще перед заливом воды. Если на дне пруда песчаный грунт, то желательно навоз или компост равномерно разбросать по всему ложу пруда. В выростные и нагульные пруды вносят до 30 т/га. Не следует употреблять высокие дозы навоза для прудов, неблагоприятных по газовому режиму.

Навозную жижу целесообразно вносить в пруды, в которых не образовался слой коллоидального ила, методом разбрызгивания по ложу водоема перед заполнением его водой и многократно - после заполнения из расчета 5- 15 ц/га.

В практике прудового рыбоводства есть две формы зеленого удобрения прудов: первая - засев их ложа сельскохозяйственными культурами или травами при частичной уборке урожая и последующим заполнением

прудов (такая форма чаще всего применяется на выростных прудах); вторая - применение скошенной на прудах подводной и надводной растительности, а также внесение зеленой растительности, заготовленной вне прудов (такая форма может быть применена во всех прудах летнего использования).

Многократное внесение зеленого удобрения в карповые пруды в количестве 3-6 т/га обеспечивает повышение естественной рыбопродуктивности на 150 - 200 кг/га.

В настоящее время широко внедрены в практику минеральные удобрения. В качестве азотных в водоемы вносят аммиачную селитру, сульфат аммония, сульфонитрат аммония, аммиачную воду, мочевины, карбонат аммония и др., в качестве фосфорных - суперфосфат простой и двойной, фосфатшлак, фосфоритную муку. Используют и комплексное удобрения: нитроаммофос, нитроаммиофоска. Надо помнить, что успешное применение минеральных удобрений возможно только при определенных условиях. Прежде всего: реакция воды должна быть нейтральной или слабощелочной, активная реакция грунта - не ниже 6,0, зарастаемость жесткой надводной растительностью - не выше 30% площади зеркала пруда, проточность должна отсутствовать или, в крайнем случае, полный водообмен должен происходить не меньше чем за 15 суток. Если в прудах указанные выше условия не соблюдаются, то нет оснований рассчитывать на высокую эффективность действия удобрений.

Для нейтрализации кислой реакции воды и грунта и ускорения процессов минерализации органических веществ проводят известкование прудов. Для этой цели употребляют известняк, гашеную и негашеную известь.

Наибольшей нейтрализующей способностью

обладает негашеная известь. При почвенной кислотности рыбоводных прудов 4,0 для нейтрализации необходимо внести 20 ц. негашеной извести на 1 га при рН 5 - 10 ц. и рН 6,0 - 3,0 д/га. Норма гашеной извести и известняка соответственно увеличивается в 1,3 и 1,8 раза.

Потребность в удобрениях прудов определяют по - разному: с помощью биологических испытаний (используют склянки с различным содержанием биогенов), путем гидрохимических исследований, способом визуального наблюдения за развитием фитопланктона. Если развитие фитопланктона в прудах низкое и прозрачность воды выше 0,5 м, то можно с большей уверенностью судить о потребности таких прудов в удобрениях. Норму внесения азотных и фосфорных удобрений находят из расчета достижения концентрации азота до 2, фосфора - до 0,4 - 0,5 мг/л. В нерестовые пруды минеральные удобрения вносят по ложу незалитого пруда в количестве 50 кг аммиачной селитры и суперфосфата на 1 га, а также по воде в количестве 30 - 40 кг/га 2- 3 раза с интервалом 2 суток

Удобрять выростные пруды следует за 7 - 10 дней до зарыбления. Первые 2-3 порции азотно - фосфорного удобрения вносят с интервалом 5 дней, объем такой же, как и в нерестовые пруды. Последующие внесения производят через 10-12 дней из расчета 25 - 35 кг удобрений обоих видов на 1 га. При снижении температуры воды до 12°C внесение удобрений следует прекратить.

В нагульные пруды начинают вносить минеральные удобрения при повышении температуры воды до 12°C. До начала «цветения» воды желательно их вносить 1 раз в неделю в количестве 50 кг аммиачной селитры и суперфосфата на 1 га. Во время «цветения» частота внесения удобрений снижается до 1 раза в 10 - 15 дней, а

доза сокращается до 25 кг селитры и 15 - 25 кг суперфосфата на 1 га. За месяц до облова нагульных прудов внесение удобрений следует прекратить.

Минеральные удобрения следует распределять равномерно по зеркалу пруда. Для растворения каждые 10 кг аммиачной селитры или суперфосфата необходимо расходовать 60 - 70 л воды. Во время мероприятий используют лодки, удобрительные агрегаты, дождевальные машины и сельскохозяйственную авиацию.

Расчет разовой дозы вносимых удобрений (X, кг/га) можно проводить по следующей формуле:

$$X = (\Gamma \times H(A-B)100) : P,$$

где H - средняя глубина пруда, м;

Г - площадь пруда, га;

A, B - рекомендуемая и фактическая концентрация биогенов в воде, мг/л;

P - содержание биогенов в удобрении, %.

Пример

Необходимо рассчитать, сколько аммиачной селитры нужно внести в нагульный пруд, чтобы довести концентрацию азота до 2 мг/л, если его содержание в воде 0,2 мг/л, площадь пруда 55 га, средняя глубина 0,8 м, содержание азота в селитре 35%. Подставляя в формулу данные, получим:

$$X = (55 \times 0,8(2 - 0,2)100) : 35 = 271 \text{ кг}.$$

Так же рассчитывают норму внесения удобрений других видов.

Рыбохозяйственная эффективность удобрений

Внесение удобрений в рыбоводные пруды обеспечивает прирост рыбопродукции. Так, для получения 1 кг дополнительной рыбопродукции в выростных и

нагульных прудах в среднем расходуется 30 - 60 кг органического и 2-5 кг минерального удобрений.

Увеличение рыбопродуктивности прудов зависит от целого ряда факторов: температурных и почвенных условий, природной продуктивности, содержания органического вещества и биогенных элементов в воде и почве водоема, плотности посадки рыбы и интенсивности ее кормления. Для определения эффективности удобрения используют показатель - удобрительный коэффициент (Ку), который является суммарной затратой минеральных удобрений на 1 кг прироста рыбы. При использовании смешанного азотно-фосфорного удобрения Ку равен 1,0 - 1,5 для аммиачной селитры и 1,0 - 1,5 для суперфосфата, т. е. в сумме - 2,0 - 3,0.

При выращивании рыбы только на естественных кормах найти истинный показатель удобрительного коэффициента внесенных удобрений достаточно просто. Когда же одновременно применяют и другие средства интенсификации (например, кормление рыбы), установить его трудно.

Для расчета сравнительной эффективности удобрений и кормления учитывают следующие показатели: естественную рыбопродуктивность, затраты удобрений и кормов за вегетационный период, общий выход рыбной продукции, плановый кормовой и удобрительный коэффициенты.

Пример

Естественная рыбопродуктивность пруда - 200 кг/га. За вегетационный период в него внесено по 450 кг аммиачной селитры и суперфосфата и 1900 кг комбикорма на 1 га. К осени получено рыбопродукции 1200 кг/га. Расчеты ведут следующим образом.

1. Определим объем рыбопродукции, полученной за

счет кормления и удобрения. Для этого из величины общей рыбопродуктивности вычтем естественную рыбопродуктивность:

$$1200 - 200 = 1000 \text{ кг/га.}$$

2. Найдем объем рыбопродукции, полученной за счет кормления, при условии, что кормовой коэффициент использованного комбикорма равен 4:

$$1900 : 4 = 475 \text{ кг/га.}$$

3. Рассчитаем прирост продукции за счет внесенных в пруд удобрений при ориентировочном удобрительном коэффициенте 2,5:

$$900 : 2,5 = 360 \text{ кг/га.}$$

Таким образом, при принятых кормовом и удобрительных коэффициентах теоретически мы должны получить за счет кормления и удобрения продукции 835 кг/га (475+360), а фактически получили 1000, т. е. на 165 кг больше. Разница объясняется прежде всего изменением естественной рыбопродуктивности пруда, а также возможным повышением эффективности кормления и удобрения.

В данном случае дополнительный прирост продукции (165 кг/га) пропорционально распределяют соответственно мероприятиям по интенсификации естественной рыбопродуктивности.

4. В общей расчетной продукции (1035 кг/га) находим долю продукции, полученной в результате проведения каждого мероприятия (%):

а) по естественной рыбопродуктивности - $(200 \times 100) : 1035 = 19,2\%$;

б) по кормлению - $(475 \times 100) : 1035 = 45,9\%$;

в) по удобрению - $(360 \times 100) : 1035 = 34,9\%$.

5. *Определим дополнительный прирост продукции за счет:*

а) естественной рыбопродуктивности - $(165 \times 19,2) : 100 = 31,5$ кг/га;

б) кормления - $(165 \times 45,9) : 100 = 75,7$ кг/га;

в) удобрения - $(165 \times 34,9) : 100 = 57,6$ кг/га.

6. Определим фактический прирост продукции за счет:

а) естественной рыбопродуктивности - $200 + 31,5 = 231,5$ кг/га;

б) кормления - $475 + 75,5 = 550,5$ кг/га;

в) удобрения - $360 + 57,6 = 417,6$ кг/га.

7. Найдем истинные показатели коэффициентов:

а) кормового - $1900 : 550,5 = 3,5$;

б) удобрительного - $900 : 417,6 = 2,2$.

Рассчитав эти данные, а также зная стоимость комбикорма и удобрений, можно определить экономический эффект мероприятий при использовании метода интенсификации.

Задание:

1. Изучить содержание темы.

2. Решить задачи по определению дозы внесения удобрения и удобрительного коэффициента азотно-фосфорных удобрений, Предназначенных для нагульного карпового пруда в период выращивания рыбы.

Вопросы

1. Органические удобрения, используемые в прудовом рыбоводстве.

2. Особенности внесения органических удобрений в пруды.

3. Минеральные удобрения, используемые в прудовом рыбоводстве.

4. Особенности внесения минеральных удобрений в пруды.

5. Определение понятия «удобрительный

коэффициент».

15. Методы изучения кормовой базы водоемов

Цель занятия. Ознакомиться с методами изучения кормовой базы водоемов.

Оборудование и материалы. Микроскопы биологические, лупа бинокулярная, весы технические, весы торзионные, планктонная сетка, дночерпатель, скребок, кюветы, пинцеты, мерный стаканчик, счетное стекло, счетная камера, штемпель-пипетка, предметное стекло, покровное стекло, препараты, иглы, формалин.

Изучение кормовой базы включает определение первичной продукции, качественного состава и динамики развития фитопланктона, зоопланктона и бентоса.

Определение первичной продукции

Новообразование органического вещества из минеральных представляет собой основу всех продукционных процессов, происходящих в водоемах. Мерой величины продукции фитопланктона служит скорость образования органического вещества в процессе фотосинтеза. Одновременно с фотосинтезом происходит дыхание растений, в процессе которого органическое вещество разрушается, потребляется кислород и выделяется углекислота.

Интенсивность первичного продуцирования выражается двумя величинами - валовой и чистой первичной продукцией. Первая - это все количество органического вещества, образующегося в процессе фотосинтеза. Чистая продукция равна валовой за вычетом той ее части, которая тратится на дыхание самих растений.

О процессах построения и деструкции

органического вещества можно судить по нескольким различным показателям, например, по скорости потребления кислорода, выделению углекислоты, изменению рН и т.д.

В практике рыбохозяйственных исследований для определения величин первичной продукции планктона в большинстве случаев используется кислородный метод. При проведении исследований по этому методу возможны два варианта. В первом случае величина первичной продукции рассчитывается по суточному ходу содержания кислорода и углекислоты, взятием проб воды в дневное и ночное время в открытой части водоема. Во втором – проводятся наблюдения за результатами жизнедеятельности планктона в воде, заключенной в светлые и затемненные сосуды.

Наибольшее распространение получил последний способ, который называют «методом склянок». Техника применения метода склянок и последовательность в работе заключается в следующем. Перед постановкой опыта необходимо подготовить приборы и посуду для отбора проб (батометр, склянки), а также реактивы на кислород. Для работы используют склянки из белого стекла с притертыми пробками емкостью 100 - 150 мл. Для затемнения склянки рекомендуется завертывать в два слоя темной ткани или клеенку. Отбор проб проводят батометром с разных горизонтов (у поверхности и дна). Склянки заполняют от нижнего горизонта к верхнему. После заполнения склянки закрывают и опускают на исследуемый горизонт. Одновременно фиксируют пробы на исходное содержание кислорода. Для экспонирования склянок в водоеме используют различные приспособления. Срок пребывания склянок в водоеме 24 часа. По истечении срока экспозиции склянки вынимаются, пробы фиксируются и затем определяется количество кислорода.

Разница между содержанием кислорода в исходной воде в момент заполнения склянок и его содержанием по истечении экспозиции в затемненной склянке соответствует потреблению кислорода на окисление органического вещества. Разность между содержанием кислорода в светлой и затемненной склянках после экспозиции показывает величину фотосинтеза фитопланктона.

Первичную продукцию рассчитывают по следующим формулам:

валовая продукция- $P^{\wedge} = (O_c - O_t) : T$;

чистая продукция- $P_{\text{чист.}} = (O_c - O_{nc}) : T$;

деструкция- $D = (O_{nc} - O_t) : T$;

где O_c - количество кислорода в светлой склянке после экспонирования; O_t - количество кислорода в темной склянке после экспонирования; O_{nc} - начальное содержание кислорода в склянке перед экспонированием; T - срок экспозиции. Результаты измерений интенсивности фотосинтеза иногда пересчитывают на количество синтезированного углерода или на энергетические показатели. Известно, что на 1 г освобожденного кислорода приходится 0,375г углерода или 3,51 кал.

Хотя величина первичной продукции определяется в основном фотосинтетической деятельностью организмов фитопланктона, следует учитывать, что в прудах и других водоемах много донных растений и их доля в образовании первичной продукции в ряде случаев достаточно велика.

Методы сбора и обработки проб фитопланктона

Для сбора и обработки фитопланктона применяется так называемый садочный метод. Проба воды отбирается мерной посудой из разных мест пруда и переносится в ведро или иную емкость. Затем из ведра после

перемешивания берут 0,5 - 1,0 л воды, помещают в отдельную склянку и фиксируют 2% раствором формалина. В качестве фиксатора используют также крепкий раствор йода. Раствор вливают в пробу до появления желтоватой окраски. Пробу закрывают пробкой и ставят для отстаивания в темное место на 10 -14 дней.

Для определения видового состава водорослей и их количественного учета отстоявшуюся пробу концентрируют путем сливания воды до определенного объема. Из тщательно перемешанной пробы шпатель - пипеткой берут часть концентрированного объема (0,05 - 0,1 мл). Далее пробу перемещают на счетное стекло, добавляют глицерин, подсушивают и накрывают покровным стеклом, после чего под микроскопом, используя специальные определители (Жадин, 1950; Попова, 1955 и др.), определяют видовой состав. Подсчет количества организмов проводят в счетных камерах (Богорова и др.) определенного объема. Обычно определяют и подсчитывают 2-3 параллельные пробы.

Полученные средние результаты для каждого вида и суммарную численность фитопланктона в препарате пересчитывают на всю пробу. С помощью данных таблиц средней массы фитопланктонных организмов определяют биомассу.

Расчеты

1. Литровая проба сконцентрирована в 50 мл. Тогда среднее количество биомассу просчитанных в 0,1 мл пробы организмов умножают на 500 ($50\text{мл} : 0,1\text{ мл} = 500$) и получают результат для 1 л прудовой воды. Для того чтобы узнать количество и массу организмов в 1 м^3 , следует умножить результаты, полученные для 1 л, на 1000 ($1\text{ м}^3 = 1000\text{ л}$).

При массовом развитии одного вида водорослей, например синезеленых водорослей, когда их биомасса

достигает больших величин, рекомендуется следующая методика определения биомассы: проба фитопланктона (обычно 0,5 л) отстаивается в течение суток в мерных цилиндрах, после чего осадок сливается и отфильтровывается через бумажный фильтр. Затем определяется сырая и сухая масса водорослей.

2. Предположим, что масса фильтра равна 5,0 г. После процеживания масса фильтра с осадком составила 6,110 г, а после подсушивания - 5,070 г. Тогда сырая биомасса водорослей составляет $6,110 - 5,000 = 1,110$ мг в 0,5 л, или 2220 мг/л. Сухая биомасса $5,070 - 5,000 = 70$ мг в 0,5 л, или 140 мг/л.

Методы сбора и обработки проб зоопланктона

В прудах зоопланктон представлен простейшими, коловратками, ракообразными. Обычно зоопланктон собирают планктонной сеткой, состоящей из шелкового конуса с металлическим кольцом, или пластмассовым стаканчиком. Шелк, из которого делается конус сетки, применяется на мельницах для просеивания муки и называется мельничным ситом или газом. Такой шелк отличается большой прочностью и равномерностью распределения нитей и имеет нумерацию по количеству отверстий, приходящихся на 1 см² его площади. Наиболее частый газ - №77, наиболее редкий - №7. Для сбора зоопланктона используется мельничный газ №56 - 64. Вместо крана на стаканчике может быть патрубок, на который насаживается резиновая трубка, запирающаяся зажимом Мора.

В разных частях водоема набирают мерной посудой (литровой кружкой, градуированным ковшиком и т.д.) и процеживают через планктонную сетку 25 - 50 л воды. На крупных прудах берут несколько проб на участках, различающихся по своим условиям.

Взятая проба переносится в стеклянную банку или бутылку и фиксируется 4% формалином. Взятая проба снабжается этикеткой со следующими сведениями: название или номер пруда, место и время взятия пробы, количество процеженной воды.

При лабораторном исследовании собранного материала устанавливается качественный состав организмов и производится их подсчет, который ведется по группам.

Для более точного учета организмов и определения видового состава зоопланктона пробу просматривают под микроскопом. Ее предварительно доводят до определенного объема (50 - 100 см³), что упрощает дальнейшие расчеты, хорошо перемешивают и берут определенную часть для просмотра.

В этих целях используется штемпель-пипетка определенного объема, обычно 0,5 мл. При отсутствии штемпель-пипетки пользуются градуированной пипеткой. Отобранную пробу переносят на счетное стекло, на котором подсчитывают количество организмов каждого вида. Во избежание ошибки обрабатывают две параллельные пробы. Видовой состав планктонных организмов определяют с помощью специальных определителей (Липин, 1950; Мануйлова, 1964 и др.).

Зная объем пробы планктона и объем просчитанной части, определяют количество организмов во всей пробе. Для определения биомассы зоопланктона количество особей какого-либо вида умножается на среднюю массу одного экземпляра (Привезенцев, 1982). Биомасса организмов зоопланктона выражается в мг/м³.

Расчеты

Через планктонную сетку было процежено 25 л воды. Объем просмотренной пробы составил 50 мл. При

подсчете было обработано две пробы по 0,5 мл. Всего в 1 мл обнаружено: Дафний пулекс - 45 экз., Хидорус - 80 экз., Диаптомус - 10 экз., Науплиус - 30 экз., Аспланхна - 120 экз.

Необходимо определить количество и биомассу организмов зоопланктона в 1 м³ воды.

Расчет ведется следующим образом. В 1 мл обнаружено 45 экз. Дафниямагна, объем просмотренной пробы 50 мл, количество профильтрованной воды 25 л. Количество Дафний пулекс в 1 м³ составит

$$45 \cdot 50 \cdot 1000 : 1425 = 90000 \text{ экз.}$$

Таким же образом рассчитывают и другие группы организмов.

Для подсчета биомассы организмов зоопланктона можно пользоваться данными по средней массе планктонных организмов. Так, средняя масса Дафний пулекс составляет 0,2 мг. Таким образом, в 1 м³ воды находилось $90000 \cdot 0,2 = 18000$ мг, или 18 г.

Сбор и обработка проб бентоса

К бентосу относятся организмы, обитающие на дне и относящиеся к разным систематическим группам - членистоногие, моллюски, черви, мшанки и др.

Донное население водоемов изучается различными методами; сборы его производятся сачками или драгами без учета количества, количественные сборы - дночерпателями и другими орудиями, регистрирующими обловленную площадь.

Количественную пробу бентоса можно взять скребком, вырезая им определенную площадь дна. Однако более удобные приборы количественного учета донного населения - дночерпатели.

Пробы бентоса берутся на разных участках пруда. Дня прудов небольших размеров ограничиваются 3-5 пробами, для крупных прудов берут большее количество

проб.

Грунт, извлеченный дночерпателем, переносят в кюветы. Предварительно его помещают в мешок для промывания, сшитый из редкого газа. Отмытую часть пробы с оставшимися организмами просматривают по частям, выбирая все обнаруженные в ней организмы, переносят их в пробирку или бутылки и фиксируют 4% формалином.

Каждая проба снабжается этикеткой, на которой указывают дату, номерили название пруда, глубину пруда, характер грунта, указывают также площадь захвата дночерпателем.

Обработка пробы проводится в лаборатории. Качественный состав организмов определяют при просмотре их под лупой, используя различные определители (Липин, 1950; Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР, 1977). Затем организмы отбирают по группам, просчитывают и взвешивают после подсушки на фильтровальной бумаге, крупные организмы взвешиваются на технических весах, а мелкие - на торсионных. Суммируя результаты для всех групп организмов, получают количество организмов и их массу в пробе. Затем количество и биомассу организмов, захваченных дночерпателем, пересчитывают на 1 м² пруда. Для этого среднее количество организмов и их биомассу умножают на число, указывающее, во сколько раз 1 м² больше площади дночерпателя.

Пример

В пробе, отобранной дночерпателем с площадью; захвата 1/40 м², после промывки обнаружено: личинок тендипедид - 8 шт., олигохет - 25 шт.; биомасса тендипедид составила 34 мг, олигохет - 75 мг, всего 109 мг. Для того чтобы определить количество и массу

организмов, приходящихся на 1 м² площади пруда, умножают количество и биомассу организмов в пробе на 40, получают: личинок тендипедид $8 \times 40 = 320$ шт. с биомассой $34 \times 40 = 1360$ мг и олигохет $25 \times 40 = 1000$ шт. с биомассой $75 \times 40 = 3000$ мг.

Задание. Обработать пробу зоопланктона на количественную и качественную характеристику.

Вопросы

1. Определение валовой первичной продукции.
2. Определение чистой первичной продукции.
3. Методы сбора и обработки проб фитопланктона.
4. Методы сбора и обработки проб зоопланктона.
5. Определение понятия «бентос».

16. Строение и работа пищеварительной системы карпа

Цель занятия: ознакомиться с органами пищеварения рыб и механизмом всасывания питательных веществ, оценить количество полостного жира, получить содержимое кишечника и «прочитать» его состав, вычислить индекс наполнения кишечника.

Материалы и оборудование: живая рыба, ножницы, пинцет, скальпель, препаровальные иглы, предметные стекла, БМС или микроскоп, аналитические весы, калькулятор.

Теоретическое обоснование

По типу пищеварения карп относится к безжелудочным. Строение ротовой полости, отсутствие челюстных зубов и слюны исключает возможность существенной переработки пищи во рту. Заглоченную пищу, карп измельчает с помощью глоточных зубов. Из глотки пища поступает в короткий пищевод, а затем - в кишечник.

Кишечник у карпа представляет длинную, в передней части заметнорасширенную, а затем постепенно суживающуюся трубку, которая образует 8 петель (рис.2).

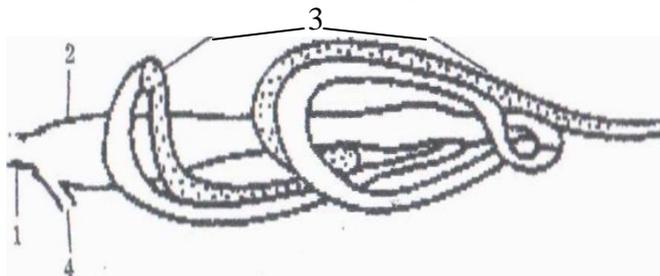


Рисунок 2 - Схема строения пищеварительного тракта у карпа(по GasetNoaillac-Depeyre, 1981):

1 - пищевод, 2 - передняя расширенная часть кишечника (бульба), 3 - петли средней и задней частей кишечника, 4 – гепатопанкреатический проток

Длина кишечника превышает длину тела в 2-3 раза. Слизистая оболочка образует на его поверхности ячеистую структуру. Высота и число складок в переднем отделе приблизительно в 2 раза больше, чем в последующих. Складки увеличивают всасывающую поверхность кишечника в 9-12 раз.

При наполнении пищей передняя часть кишечника способна сильно растягиваться, резко увеличиваться в объеме. В связи с отсутствием сфинктеров пища непрерывно поступает в последующие его участки. Скорость продвижения пищи по кишечнику находится в прямой зависимости от температуры воды и в определенной связи от концентрации кислорода и массы рыб.

По механизму действия ферментов (энзинов) на пищу, распределению их в пищеварительной трубке,

отношению пищеварения к клеточным мембранам и транспортным системам различают три типа пищеварения: внеклеточное (полостное, дистантное), внутриклеточное и мембранное.

Все эти типы пищеварения взаимосвязаны и не являются разобценными. Процесс переваривания пищи начинается на внеклеточном уровне (полостное пищеварение). Сущность его заключается в том, что в полости кишки происходит начальный этап деструктурирования биополимеров при помощи эндогидролаз. Такое пищеварение эффективно к крупным молекулам.

Внутриклеточное пищеварение реализуется за счет транспортирования небольших молекул через клеточные мембраны и последующего гидролиза ферментами цитоплазмы (например, пептидов). Этот тип пищеварения лимитирован низкой проницаемостью мембран энтероцитов. Но в некоторых случаях, например на ранних стадиях онтогенеза, внутриклеточное пищеварение является основным способом ассимиляции питательных веществ рыбами.

Мембранное (контактное) пищеварение осуществляется в основном ферментами активными к олигополимерам и находящимися на выростах внешней поверхности энтероцитов - «щеточной кайме» или «микроворсинках», покрытых гликокаликсом - дополнительным предмембранным слоем из тонких извитых нитей. Микроворсинки являются структурной основой мощного механизма пищеварения, свойственного всем позвоночным. Этот тип пищеварения был открыт А.М. Уголевым в конце 50-х годов 20 века и имеет несколько названий, отражающих его сущность: «пристеночное», «контактное», «мембранное». Соотношение мембранного и полостного

пищеварения (по активности ферментов) различно у разных видов рыб. Оно также изменяется по сезонам и зависит от степени накормленности рыбы (рис. 3).

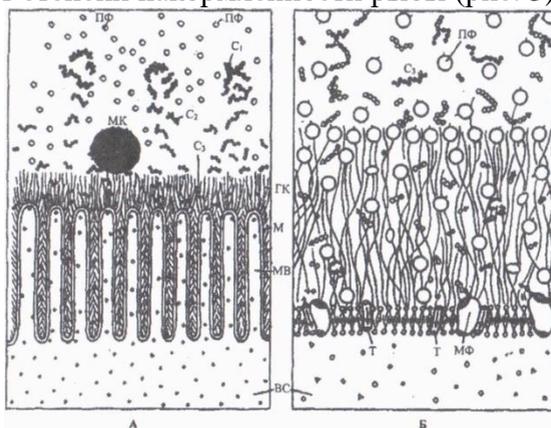


Рисунок 3 - Схема взаимодействия между полостным и мембранным пищеварением в кишечнике (по А.М. Уголеву, 1986):

А — начальная стадия расщепления пищевых веществ (Q -C2) в полости и на поверхности кишечной клетки под действием полостных ферментов (ПФ); Б — зона щеточной каймы, состоящая из микроворсинок (МВ), покрытых гликокаликсом (ГК), куда проникают наиболее мелкие молекулы (С). Здесь под действием полостных (ПФ) и мембранных ферментов (МФ) завершается расщепление пищевых частиц до мономеров. Далее начинается их перенос через мембрану (М) во внутреннюю среду клетки (ВС) путем диффузии или активного всасывания, которое происходит посредством транспортных систем (Т) мембраны. МК — микробная клетка, не прошедшая через поры щеточной каймы.

В конечных участках кишечника (примерно 10% его длины) завершаются процессы всасывания расщепленных питательных веществ. Идет активное всасывание воды, и пищевой химус превращается в экскременты - остатки непереваренной пищи, отмершие клетки кишечного эпителия, эндогенные вещества и бактериальную массу.

Они обволакиваются большим количеством слизи и удаляются из организма под действием перистальтических движений кишечника. В экскрементах содержится более 85% воды, в их сухом веществе находится 7-17% сырого протеина, 50% и более углеводов, 15% и более минеральных веществ.

Ознакомление с органами пищеварения на примере карпа и определение количества полостного жира

а. Живую рыбу обездвигивают и взвешивают, записав ее массу в рабочую тетрадь. Брюшную полость рыбы вскрывают при помощи трех разрезов (рис. 4).

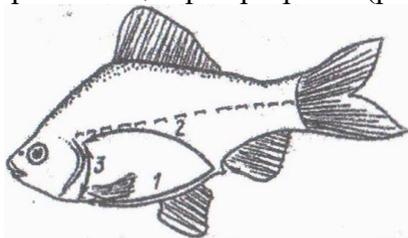


Рисунок 4 - Схема вскрытия брюшной полости с помощью трех разрезов

С начала скальпелем прокалывают стенку брюшной полости несколько выше и впереди анального отверстия. В прокол вставляют тупой конец ножниц и делают первый разрез, который проходит вдоль брюшка параллельно его средней линии и кончается за основанием грудных плавников. Вторым полукруглым разрезом отсекают стенку брюшной полости, обнажая внутренние органы. С помощью третьего разреза вдоль головы отделяют стенку брюшной полости и убирают ее в сторону. Разрезы делают осторожно, чтобы не повредить внутренние органы.

б. Количество полостного жира оценивают визуально в баллах по толщине верхней (в дорзальном

направлении) межкишечной полоски жира (рис. 5).

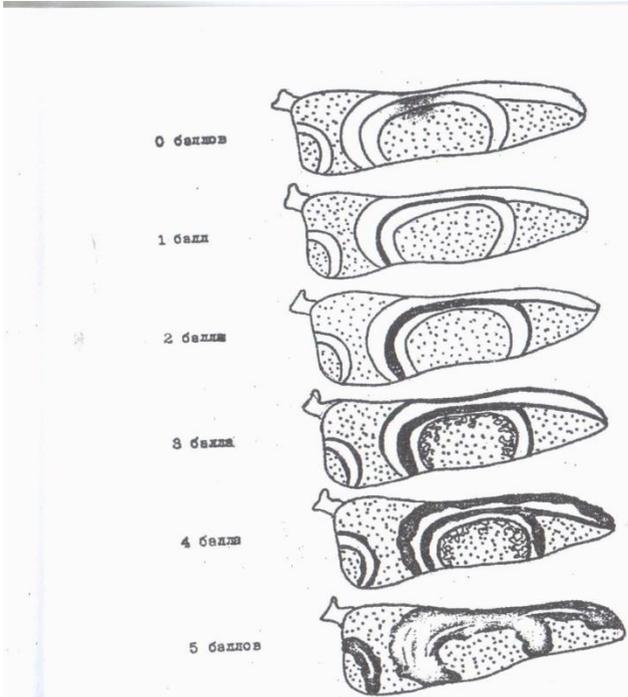
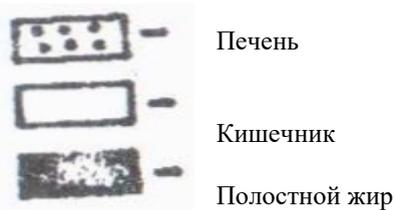


Рисунок 5 - Визуальная оценка (в баллах) мощности жировых отложений напетлях кишечника двухлетоккарпа

Условные обозначения:



Исходя из мощности жировых отложений, определите степень жирности вскрытой рыбы, полученные результаты запишете в рабочую тетрадь, дополнив их

выводами.

Жирность более 3 баллов указывает на дефицит в рационе естественной животной пищи и относительный избыток комбикорма. Ожирение карпов, как правило, сопровождается замедлением роста и повышенными кормовыми затратами.

в. Кишечник вместе с печенью извлеките из полости тела. Рассмотрите расположение петель кишечника, затем руками его отделите от печени, рассмотрите соединение желчного пузыря с передним отделом кишечника.

Определение индекса содержимого и наполнения кишечника карпа

Кишечник распрямите и определите содержимое сквозь его полупрозрачные стенки. Комбикорм имеет светлый цвет, естественная пища - темный. Цвет детрита сравнительно темный. Для приобретения навыков в «чтении» состава пищи, интересующий отдел кишечника вскройте, а содержимое изучите под лупой или микроскопа БМС. Результаты запишите в рабочую тетрадь.

Индекс наполнения кишечника (ИНК) вычисляют отдельно для комбикорма и естественной пищи, которые достаточно изолированы и компактно размещаются в пищевом канале. Данные компоненты порознь выдавите из кишечника, подсушите на предварительно взвешенной фильтровальной бумаге до консистенции, при которой комок пищи сохраняет приданную ему форму. Затем этот комок аккуратно переложите на сухую бумагу, также предварительно взвешенную, и определите его массу. Индекс наполнения кишечника (ИНК) рассчитайте по формуле (в децепромилях):

$$\text{ИНК (\%)} = \frac{\text{масса содержимого кишечника}}{\text{масса кишечника}} \times 10000$$

Изучение микроворсинок кишечника

Приготовить нативный препарат из всасывающего отдела кишечника рыбы. Затем рассмотрите ворсинчатый эпителий под микроскопом и зарисуйте в рабочую тетрадь, отметьте физиологическую роль микроворсинок в механизме пищеварения рыб.

Методика исследования питания рыб состоит из четырех элементов: сбора материала, обработки содержимого желудочно-кишечных трактов рыб, цифровой обработки полученных материалов, а также трактовки различных наблюдений, сделанных; во время исследований.

Существует два метода сбора и обработки материала по питанию: метод индивидуального сбора и обработки желудочно-кишечных трактов, когда каждая рыба анализируется отдельно, и метод группового сбора и обработки, когда кишечника собираются от группы рыб и содержимое их обрабатывается как нечто единое. Предпочтительнее применять первый метод.

В прудовых рыбоводных хозяйствах сбор материалов по питанию проводится во время контрольных ловов. Проба на питание рыб состоит из 10 - 100 экз. в зависимости от целей исследования. Рыбу длиной до 20 см фиксируют целиком, делая у более крупных экземпляров надрез на брюшной стороне. У рыб длиной более 20 см фиксируют только желудочно-кишечные тракты. Желудочно-кишечные тракты надо брать по возможности немедленно после вылова рыбы.

Перед извлечением желудочно-кишечного тракта проводят биологический анализ (рыбу измеряют и взвешивают). Желудочно-кишечный тракт вырезают от пищевода до анального отверстия и помещают с

соответствующей этикеткой в марлевую салфетку. В случае недостатка марли тракт перевязывают у переднего и заднего конца суровой ниткой так, чтобы пища не выпала; соответствующая этикетка в данном случае свертывается трубкой и подвязывается к кишечному тракту. Собранный материал фиксируется 4% формалином.

Основной задачей при исследовании содержимого желудочно-кишечных трактов является определение состава пищевого комка и значения отдельных пищевых компонентов. Вся обработка ведется количественным методом - путем подсчета и взвешивания содержимого трактов. Этот метод позволяет количественно выразить питание для разных видов рыб, разных возрастов, разных полов и т.д. Обработка содержимого производится следующим образом. Прежде всего, измеряют длину кишечника (тракта). Затем определяют на глаз степень наполнения пищей отдельных разделов пищеварительного тракта (пищевод, желудок и кишечник у желудочных рыб или передняя, средняя и задняя часть тракта у безжелудочных рыб) по пятибалльной шкале;

0 - пусто, 1 - единично, 2 - малое наполнение, 3 - среднее наполнение, 4 - много, 5 - масса, растянутый кишечник.

После определения количества пищи в баллах желудочно-кишечный тракт разрезают на три указанных выше отдела и из каждого отдела извлекают содержимое на тарелку, чашку Петри.

Затем пищевой комок обсушивает фильтровальной бумагой до тех пор, пока на ней не перестанут оставаться заметные следы влаги, и взвешивают на торсионных, аптекарских или технических весах.

У желудочных рыб взвешивают отдельно содержимое желудка и кишечника, у безжелудочных

рационально производить отдельно взвешивание и дальнейшую обработку пищевого комка переднего, среднего и заднего отделов кишечника.

После взвешивания содержимое каждого отдела пищеварительного тракта просматривается, используя бинокляр, а если нужно, то под микроскопом. Проводятся качественная и количественная обработка пищевого кома: определение видового состава, численности и веса компонентов. При наличии небольших количеств пищевого кома обрабатывают весь ком, т.е. определяют, просчитывают все компоненты, при наличии большого количества содержимого обычно просматривают навеску в 0,1 часть кома. Точность определения пищевых компонентов зависит от целей исследований.

Неопределенная масса содержимого тракта, если возможно, взвешивается или определяется на глаз в процентном отношении к массе всего пищевого кома и распределяется пропорционально весовому значению обнаруженных пищевых организмов. Для того чтобы знать массу заглоченной пищи, пользуются методом реконструкции или восстановления весов. Для восстановления массы съеденных организмов пользуются средними весами, полученными в результате взвешивания пищевых компонентов из гидробиологических проб, взятых одновременно с ихтиологическими пробами на питание. Однако чаще всего для восстановления весов пользуются уже готовыми "стандартными" весами организмов бентоса, которые имеются в ряде работ (Константинов, 1958; Мордухай-Болтовской, 1954 и др.).

Результаты анализа содержимого пищеварительного тракта рыб могут быть представлены различными способами: по встречаемости, по количеству экземпляров, по объему, по массе, по калорийности и проч.

П. Л. Пирожниковым (1953) предлагается

определять общие и частные индексы наполнения желудочно-кишечного тракта-отношение массы отдельных пищевых компонентов и массы всей пищи к массе рыбы, увеличенное в 10000 раз.

Задание:

1. Ознакомиться с теоретической частью и ходом работы.
2. Рассмотреть органы пищеварения у карпа и провести опыты в соответствии с ходом работы.
3. Полученные результаты оформить в тетрадь.

Вопросы

1. Особенности пищеварительной системы карпа.
2. Типы пищеварения по механизму действия ферментов, распределению их в пищеварительной трубке, отношению пищеварения к клеточным мембранам и транспортным системам.
3. Визуальная оценка количества полостного жира.

17. Учет, бонитировка и мечение рыб

Цель занятия. Изучение методов учета, бонитировки и мечения рыб в хозяйстве.

Инвентаризацию (учет), как правило, проводят весной, при облове зимовальных прудов. В процессе инвентаризации производителей и ремонтного поголовья определяют пол, массу, состояние здоровья (по внешним признакам) рыб и количество особей в каждой возрастной группе, а также выбраковывают травмированных, больных, с дефектами телосложения и отставших в росте рыб.

Во время инвентаризации проводят мечение рыб. Серийные метки ставят карпам в возрасте двух полных лет. Индивидуальный номер присваивают при переводе ремонта старшего возраста в стадо производителей.

Осенью, при облове прудов и посадке производителей и ремонтного молодняка на зимовку, определяют только массу рыб для определения прироста за вегетационный период.

Бонитировка, т.е. качественная оценка племенных животных, позволяющая разделить племенное стадо на несколько групп (классов), различающихся по племенной ценности.

Задачи и методы бонитировки селекционных и промышленных стад различны. При селекционной работе основная задача состоит в выявлении генетически лучших производителей. При этом, в первую очередь учитывают признаки, соответствующие выбранному направлению селекции. Выбор таких признаков и методы их оценки в каждом конкретном случае различны, и определяются соответствующими селекционными программами.

Основная цель бонитировки промышленного стада состоит в распределении рыб на классы по степени их соответствия требованиям, предъявляемым к племенной рыбе. Порядок проведения бонитировки, выбор учитываемых признаков и методы их оценки в основном однотипны.

Всестороннее обследование рыб, с целью определения их продуктивных и племенных качеств, проводится трижды за все время использования рыб в воспроизводстве, что позволяет при необходимости внести соответствующие коррективы в план племенной работы. Первую бонитировку проводят при переводе рыб из группы старшего ремонта в стадо производителей, вторую - после второго нереста и третью – после достижения самками 8-9 годовалого, а самцами 7-8 годовалого возраста.

Карпов при бонитировке оценивают по следующим показателям: происхождению (только при первой

бонитировке); соответствию желаемому типу (породности); живой массе; экстерьеру; собственной продуктивности и качеству потомства с учетом половых и возрастных особенностей рыб. При бонитировке используют данные инвентаризации.

Происхождение (породная принадлежность) карпов устанавливают поплеменным документам и путем оценки соответствия показателей телосложения признакам определенной породы или группы карпов.

Индивидуальному взвешиванию и измерению подлежат все производители, а из ремонтной группы берут среднюю пробу в количестве не менее 30 рыб. Определяют следующие показатели: массу тела; длину тела - от начала рыла до конца чешуйчатого покрова (1) и общую длину (L); длину головы (C); наибольшую высоту в области спинного плавника (H); наибольший обхват тела (O) измеряют в том же месте, что и высоту тела (рисунокб).

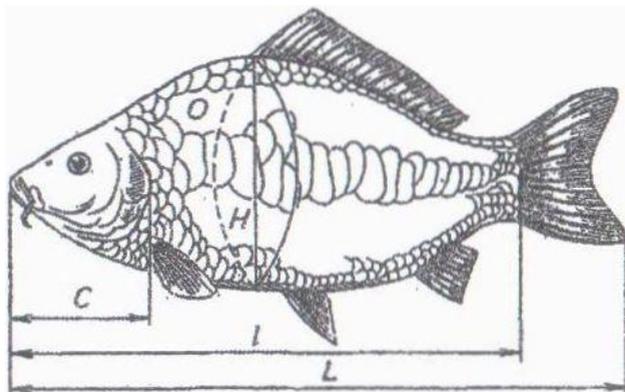


Рисунок б - Схема измерения карпа

Для измерения рыб пользуются измерительной доской, треугольником и мерной лентой (рисунок7).

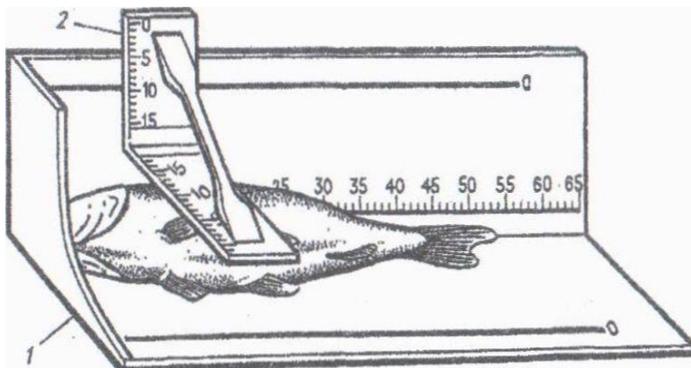


Рисунок 7 - Приспособление для измерения рыб

По данным взвешиваний и измерений рассчитывают показатели экстерьера рыб: коэффициент упитанности (K_y), относительную высоту тела ($1/H$), относительную толщину тела ($Bг/1$) и относительный обхват тела ($0/1$) (таблица 13).

Таблица 13 - Показатели экстерьера карпов разного происхождения

Происхождение	Пол	Средние значения признаков			
		1/H	0/1	Bг	K_y
Украинская порода	Самки	2,2 – 2,7	86 – 90	-	3,1 – 3,6
	Самцы	2,3 – 2,8	82 – 85	-	3,0 – 3,5
Сарбоянская порода	Самки	2,5 – 2,8	75 – 85	22 – 28	2,5 – 3,0
	Самцы	2,3 – 2,8	70 – 80	21 – 26	2,3 – 2,8
Парская порода	Самки	2,8 – 3,0	85 – 90	-	3,0 – 3,1
	Самцы	3,0 – 3,2	73 – 80	-	2,8 – 2,9
Ропшинская породы	Самки	2,8 – 3,2	-	18 – 20	2,6 – 2,9
	Самцы	2,5 – 2,7	-	17 – 19	2,5 – 2,7

Коэффициент упитанности рассчитывают по формуле

$$K_y = 100 \times P : P^3,$$

где P - масса тела рыбы, г; l - длина тела рыбы, см. Остальные индексы рассчитывают путем обычного деления соответствующих значений. Показатели Bg/l и $0/l$ выражают в процентах.

Результаты бонитировки, включая индексы телосложения, заносят в специальный журнал. Материалы индивидуального учета массы тела рыбы, расчетных экстерьерных показателей обрабатывают статистически, что позволяет судить о среднем уровне хозяйственных признаков и об их изменчивости. Анализ данных об изменчивости живой массы и индексов телосложения позволяет выделить особей с крайними положительными значениями ряда признаков и использовать их для племенного воспроизводства.

Оценка производителей по телосложению проводится с учетом значимости каждого индекса. При этом необходимо принимать во внимание не только степень выраженности признаков, но и их взаимозависимость. Особое внимание при оценке производителей в преднерестовый период обращают на выраженность вторичных половых признаков.

К элитным и первоклассным самкам относят особей, которые наряду с хорошими экстерьерными данными имеют развитое, мягкое, широкое и круглое брюшко, нежную и гладкую поверхность тела. У элитных самцов должен быть хорошо выражен брачный наряд - шероховатая поверхность в области грудных плавников, головы и спины, упругое и эластичное брюшко, из которого при мягком нажатии может выделяться сперма консистенции сливок. При слабовыраженных вторичных половых признаках особям присваивают класс не выше второго или выбраковывают. В таблице 14 представлена шкала оценок на примересарбоянской породы карпа.

Таблица 14 - Шкала оценки производителей сарбоянской породы карпа по комплексу признаков

Показатели	Баллы						Кэф-фициент	Класс		
	5		4		3			Эли-та	1	11
	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	самцы				
Возраст, лет	7-11	6-10	5 -6	4 -5	13-16	старше 12		15	12	9
			11 - 12							
Индексы:										
Прогности-сти	2,5-2,65	2,5-2,65	2,66-2,75	2,66-2,80	2,76-2,95	2,81-2,9	5	25	20	15
Обхвата	88-85	83-80	84-80	79-75	79-77	74-771	4	20	16	12
Кэф-фици-ент	3,6-3,5	3,2-3,1	3,1-2,9	2,9-2,7	2,8-2,7	2,6-2,5	1	5	4	3
Сумма баллов при оценке возраста и телосложения							-	65	52	39
Масса, г в возрасте, лет										
5	4500	3500	3700	3000	3000	2700				
6	5500	4300	4600	3900	3700	3300	3	15	12	9
7	6300	5100	5300	4500	4300	4000				
8	7000	5700	6000	5100	4900	4500				
Сумма баллов при оценке соответствияжелательному типу								20*	63**	12***
Итого								100	80	60

Примечание:* - полное соответствие стандарту. Гармоничное развитие телосложения. Половой диморфизм ясно выражен. Чешуйчатый покров сплошной без смещения в рядах. Длина головы не более 1/5 длины тела.

** - отклонение от стандарта по высоте тела. Переразвитость в сторону увеличения обхвата. Плавники не редуцированы. Чешуйчатый покров сплошной с незначительными смещениями чешуи в рядах.

*** - отклонение от стандарта по массе и одному из индексов. Переразвитость в сторону увеличения относительной высоты тела. Половой диморфизм выражен слабо, но пол

различается глазомерно. Чешуйчатый покров сплошной.

Оценку производителей по возрасту, телосложению, соответствию желательному типу, проводят на основании комплексной шкалы, которую разрабатывают индивидуально для каждой породы и породной группы.

В комплексной шкале изменяют коэффициенты значения признака, которые тем выше, чем важнее для племенной характеристики производителя оцениваемый показатель. Суммированием баллов по каждому признаку определяют общий балл, на основании которого производителю присваивают соответствующий класс. Карпам утвержденных пород присваивают классы элита-рекорд и элита.

После проведения первой зимовки производителей оценивают по качеству потомства. Такую проверку можно проводить разными способами. Наиболее распространенным является сравнение потомств, полученных от разных пар или гнезд производителей. В этом случае оцениваются не отдельные производители, а их сочетания, т.е. проводится отбор на общую комбинационную ценность. В рыбоводстве чаще используют упрощенные диаллельные скрещивания, т.е. одна самка (самец) спаривается с двумя представителями другого пола.

Главным затруднением при проверке производителей по потомству является сложность содержания многочисленных потомств в одинаковых условиях.

Оценивать потомство можно по каждому продуктивному признаку отдельно, но необходимо учитывать сильную зависимость темпа роста от плотности посадки, в связи с чем необходимо особое внимание обращать на выравнивание количества рыб в разных

вариантах опыта. При выращивании в садках и бассейнах количество и качество корма должно быть одинаковым во всех вариантах опытов. При совместном выращивании рыб разных семейств необходимо следить за тем, чтобы масса их при посадке была равна. Если это невозможно, надо определить поправочный коэффициент и внести исправления в наблюдаемые приросты. Совместное выращивание сравниваемых групп потомков, наличие многократной повторности опытов и внесение поправок на разницу в исходной массе в полученные цифры приростов позволяют дать объективную оценку производителей и выбрать лучших из них для воспроизводства.

Суммарный класс производителя выводится на основании двух присужденных классов: класса по комплексу признаков и класса по продуктивности и качеству потомства, причем последний имеет определяющее значение.

Суммирование баллов по каждому признаку дает общий балл, на основании которого производителю присваивают соответствующий класс, служащий показателем племенной ценности рыбы (100 баллов - элита - рекорд, 90-99 - элита, 80-89 - 1 класс и 60-79 - 2 класс). Классы элита-рекорд и элита присуждают только карпам утвержденных пород. Для оценки самцов в период получения потомства используют также показатели качества спермы, устанавливаемые по пятибалльной шкале.

Для воспроизводства используют самцов, у которых сперма оценена в 5 и 4 баллов. Оценку качества спермы заносят в журнал бонитировки производителей как дополнительный показатель.

При племенной работе с форелью качество спермы определяют по показателю сперматокрыта. Он характеризует концентрацию спермиев в эякуляте. Самцов,

у которых величина сперматокрыта менее 15%, отбраковывают.

После проведения нерестовой кампании, выращивания сеголетков и их зимовки, производителей оценивают по собственной продуктивности и качеству потомства, причем эти показатели должны быть не ниже данных, приведенных в таблице 15.

Сотрудниками ВНИИПРХ разработан экспресс-метод оценки самцов карпа, позволяющий прогнозировать их селекционную ценность с последующей оценкой выделенных лучших производителей по качеству потомства. Самцов оценивали по разным признакам: массе тела и экстерьеру, репродуктивным показателям, тестированию личинок.

Из экстерьерных показателей учитывали коэффициент упитанности, индекс высокоспинности, относительную толщину и обхват тела. Для обобщающей морфологической характеристики рассчитывали комплексный показатель «морфологический индекс».

Из репродуктивных показателей у самцов определяли объем эякулята, время активного движения сперматозоидов, процент живых сперматозоидов, процент оплодотворения икры. Результаты опытов показали, что ни один из исследованных показателей не может служить в качестве критерия для прогнозной оценки продуктивности потомства (табл. 15).

Таблица 15 - Шкала оценки производителей по продуктивности и качеству потомства

Показатели	Баллы	Зоны рыбоводства
------------	-------	------------------

		1	2	3	4	5	6
Выход:							
семидневных мальков от 1 самки, тыс. шт.	5	160	170	180	190	200	210
	4	130	140	150	160	170	180
	3	100	110	120	130	140	150
	2	70	80	90	100	110	120
трехдневных личинок при заводском способе от одной самки, тыс. шт.	5	400 для всех зон					
	4	350 для всех зон					
	3	250 для всех зон					
	2	150 для всех зон					
сеголеток от посадки не подращенных личинок, %	5	40	41	41	42	43	44
	4	36	38	38	39	40	41
	3	33	35	35	36	37	38
	2	30	32	32	33	34	35
сеголеток от посадки подращенных личинок, %	5	80 для всех зон					
	4	73 для всех зон					
	3	68 для всех зон					
	2	65 для всех зон					
годовиков из зимовальных прудов, %	5	80	83	83	87	87	90
	4	77	80	80	85	85	88
	3	73	78	78	83	83	87
	2	70	75	75	80	80	85

В хозяйствах (фермах) допускают оценку производителей одного класса по групповому учету продуктивности и качеству потомства: при воспроизводстве, совместном выращивании сеголетков и их зимовке. Каждому классу, присужденному производителям по собственной продуктивности и качеству потомства, соответствует сумма баллов: классу элита-рекорд - 15, элита - 13-14, I классу - 9-12, II классу - 6-8.

Суммарный класс производителя выводят на основании двух оценок присужденных классов - класса по комплексу признаков и класса по продуктивности и качеству потомства, причем последний имеет определяющее значение (табл. 16).

Таблица 16 - Определение суммарного класса производителей

По комплексу признаков	По продуктивности и качеству потомства			
Элита-рекорд	Элита-рекорд	Элита	Элита	I класс
Элита	Элита-рекорд	Элита	I	II
I класс	Элита	Элита	I	II
II класс	I	I	II	II

Сотрудниками ВНИИПРХ разработан экспресс-метод оценки самцов карпа, позволяющий прогнозировать их племенную ценность с последующей оценкой выделенных лучших производителей по потомству. Самцов оценивали по разным признакам: массе тела и экстерьеру, репродуктивным показателям, тестированию личинок (Катасонов, Дементьев, 1996).

Из экстерьерных показателей учитывали коэффициент упитанности, индекс высокоспинности, относительную толщину и обхват тела. Для обобщающей морфологической характеристики рассчитали комплексный показатель «морфологический индекс».

Из репродуктивных показателей у самцов определяли объем эякулята, время активного движения и процент живых сперматозоидов, процент оплодотворенной икры. Результаты опытов показали, что ни один из исследованных показателей не может служить в качестве критерия для прогнозной оценки продуктивности потомства.

При оценке качества личинок, полученных от испытуемых самцов, определяли их устойчивость к ряду экстремальных факторов. Наиболее подходящим для селекционной оценки самцов оказался тест на устойчивость к высокой температуре и активность

питания. С целью повышения надежности прогнозной оценки предложен интегральный показатель «селекционный индекс», объединяющий в себе комплекс исследованных признаков (табл.17).

Таблица 17 - Результаты селекционной оценки самцов
(Катасонов, 1997)

Методы оценки, показатели	№ самцов						
	32	3	23	20	6	78	67
Предварительная оценка экспресс-методом (Is) *	1,39	0,66	0,17	0,10	0,38	0,66	1,10
Оценка выращенного потомства:							
- продуктивность сеголетков, ц/га	12,4	11,5	10,2	8,7	9,7	5,5	6,8
- темп роста двухлетков	0,158	0,161	0,152	0,157	0,156	0,151	0,150

В племенных хозяйствах на каждого производителя, участвующего в воспроизводстве, заполняют карточку (таблица 18).

Таблица 18 - Карточка производителя карпа

Порода	Оценка производителя
Происхождение	20...г
Номер. Год рождения	1.Оценка по комплексу признаков
Пол	Возраст
Промеры и индексы телосложения	К н (высокоспинности)
20... г, 20...г. 20... г.	К о (обхвата)
Масса тела	К у (упитанности)
<i>Продолжение таблицы 18</i>	
Длина тела	Масса
Высота тела	Соответствие желательному типу
Обхват	

Кн (высоты тела)	Сумма баллов
Ко (обхвата тела)	Класс
Ку (упитанности)	2. Оценка по продуктивности и качеству
Особенности экстерьера	Выход личинок
	Выход сеголетков
	Выход годовиков из зимовки
	Класс
	3.Суммарный класс
Ф.И.О. бонитера 20..г	
Ф.И.О. бонитера 20..г	

Карточки удобны при обработке данных, полученных при проведении бонитировки. При бонитировке ремонтного поголовья учитываю класс родителей, причем предпочтение отдают качеству самок. Класс по массе определяют путем сравнения фактической массы с зональными стандартными показателями. Устанавливают суммарный класс ремонтного поголовья на основании сопоставления класса по происхождению и массе.

Мечение рыб. При племенной работе необходимы длительные наблюдения за отдельными особями, что невозможно без мечения.

Мечение рыб проводят во время инвентаризации. Серийные метки ставят карпам в возрасте двух полных лет. Индивидуальный номер присваивают при переводе ремонта старшего возраста в стадо производителей. Осенью, при облове прудов и посадке производителей и ремонтного молодняка на зимовку, определяют только массу рыб для определения прироста за вегетационный период.

Рыб метят следующими способами: подрезанием плавников, нанесением меток красителями, термальным и криоклейанием.

Подрезание плавников (грудных, брюшных, хвостового) - наиболее простой способ мечения. Разновозрастные группы маркируют подрезанием одного из парных плавников. Для маркировки групп, различающихся по полу, применяют подрезание хвостового плавника: самкам принято подрезать верхнюю, самцам - нижнюю лопасть. Плавники подрезают примерно на 3/4 длины лучей (рис. 8).

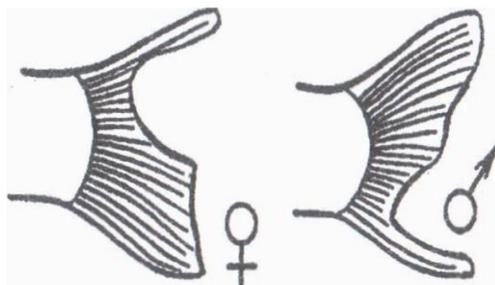


Рисунок 8 - Мечение рыб методом подрезания плавников

Подрезание отдельных плавников в различной комбинации, позволяет проводить совместное выращивание в одном пруду более десяти подопытных групп рыб. Следует, однако, иметь в виду, что плавники отрастают достаточно быстро и при продолжительном по времени опыте возможны затруднения с определением меток.

Подкожную инъекцию растворов красителей используют как для группового, так и для индивидуального мечения рыб. Мечение проводят путем введения шприцем с иглой свежеприготовленных 4% растворов активных красителей - поционовых или марки «Х», используемых в текстильной промышленности. Рыбам, тело которых покрыто чешуей, раствор красителя

вводят в чешуйные кармашки, разбросанным и голым карпам - подкожно.

Для индивидуального мечения принята десятичная система обозначение меток, наносимых в области брюшка. Для этого используют растворы разного цвета. Цвет красителей соответствует определенному разряду: синий - единицы, красный - десятки, оранжевый - сотни, а место введения - значению цифр (от 1 до 9).

Оранжевый краситель, введенный в область спины, используется в качестве возрастной метки. Каждой группе рыб присваивают серийный номер (от 0 до 9), соответствующий последней цифре года рождения рыб (рис.9).

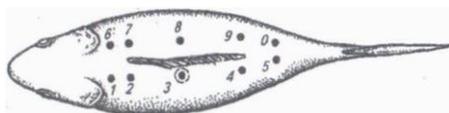


Рисунок 9 - Схема серийного мечения при маркировании разновозрастных групп рыбы

Примечание: - точками и цифрами на спине рыбы обозначены места введения красителя и соответствующие значения серийных номеров.

При маркировании карпов по происхождению применяют растворы красителей любого цвета, вводимые около боковой линии. Для мечения ремонтного поголовья и производителей используют также термальное клеймение и криоклеймение. В первом случае клеймо нагревают, во втором - охлаждают до низких температур с помощью жидкого азота или твердой углекислоты (диоксида углерода). При термальном клеймении применяют специальное приспособление, состоящее из разрезной державки с отверстиями, матриц со штоком и

рукоятки. Матрицы изготовляют из листовой стали и крепят к штокам сваркой. Приспособление позволяет набрать любую комбинацию, состоящую из трех цифр (рис. 10).

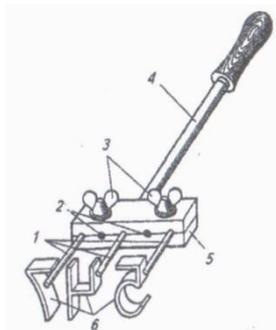


Рисунок 10 - Приспособление для термального мечения рыб

У ремонтной молоди наносят только знак года рождения (последняя цифра) на левой стороне тела, на уровне анального отверстия. Производителей, впервые подвергающихся бонитировке, метят индивидуальным номером на правой стороне тела. При заводском способе воспроизводства это делают после взятия половых продуктов, при естественном нересте после его прохождения. При мечении ремонтного молодняка, производителей и племенного материала, чтобы избежать травматизации рыб, следует соблюдать меры предосторожности.

Описанные способы мечения используют в основном при работе с карпом и белым амуром, имеющим крупную чешую. Мечение других видов рыб требует иных подходов. Например, при мягкой чешуе и пигментации кожи у форели необходимо, чтобы раствор красителя вводили шприцем в верхний слой собственно кожи, лежащей непосредственно под эпидермисом. Метки локализуют по шести позициям, которым соответствуют

парные грудные и брюшные плавники и две стороны анального плавника. Для мечения используют два наиболее стойких и легко различимых красителя: ярко-красный и активный оранжевый.

Пример расчета

Требуется рассчитать число поколений селекции карпа, необходимое для увеличения средней массы на 100 г. Средняя масса двухлетков 350 г, показатель изменчивости - 45 г. Коэффициент наследуемости массы тела 0,3 и в каждом поколении он снижается на 10%.

Селекционной программой предусмотрен отбор на племя не более 5% от числа выращенных двухлетков. Выполненные расчеты представлены в таблице 25.

Как следует из таблицы, увеличение средней массы тела карпа свыше 100 г будет достигнуто за пять поколений селекции. Это значит, что при неизменной технологии выращивания рыб средняя масса двухлетков в пятом поколении составит не менее 450 г.

Таблица 19- Расчет селекционного эффекта в ряду поколений

Показатель	Поколение				
	1	2	3	4	5
h'	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20
G, г	45	45	45	45	45
i^x	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
Селекционный эффект за одно поколение R_i , г	28	25	22	20	19
Селекционный эффект RE , г	28	53	75	95	114

При $V = 5\%$.

Задание:

1. Оценить производителей карпа по основным

показателям продуктивности в соответствии с представленными данными.

2. Провести индивидуальное мечение рыб с использованием красителей.

Вопросы

1. Определение понятия «бонитировка».

2. Показатели, по которым оценивают карпов при бонитировке.

3. Методы мечения рыбы в рыбоводных хозяйствах.

18. Рыбопродукция и рыбопродуктивность прудов

Цель занятия. Получить понятие о рыбопродукции и рыбопродуктивности прудов, изучить формулы расчета рыбопродукции и рыбопродуктивности.

Рыбопродукция – это общая масса рыбы, полученная с единицы пруда в течение сезона. Величину рыбопродукции и рыбопродуктивности прудов выражают в весовых единицах (килограммы, центнеры, тонны) на один га площади пруда и нормируют по зонам рыбоводства. Рыбопродукция и рыбопродуктивность карповых прудов приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Рыбопродукция и рыбопродуктивность карповых прудов (кг/га по зонам рыбоводства)

Показатели	I	II	III	IV	V	VI
------------	---	----	-----	----	---	----

Общая средняя рыбопродуктивность выростных прудов первого порядка	800	900	980	1050	1130	1260
Общая средняя рыбопродуктивность выростных прудов второго порядка площадью 50 – 100 га	1000	1200	-	-	-	-
Общая средняя рыбопродуктивность нагульных прудов площадью 50 – 100 га (для трехлетков)	1200	1300	-	-	-	-
Рыбопродукция нагульных прудов площадью 100 – 150 га (для двухлетков)	800	1000	1200	1300	1350	1400

Рыбопродуктивность прудов – суммарный прирост массы рыбы, полученной с единицы площади пруда в течение одного вегетационного сезона за счет использования рыбой естественной кормовой базы пруда и искусственных кормов.

Прирост массы рыбы, полученный с единицы площади за счет естественной кормовой базы пруда в течение одного вегетационного сезона, называют естественной рыбопродуктивностью, а за счет искусственных кормов - кормовой рыбопродуктивностью.

Рыбопродуктивность нагульных прудов при выращивании рыб по непрерывной технологии в условиях VI зоны прудового рыбоводства составляет 60 – 70 ц/га.

Рыбопродуктивность, полученная за счет естественной кормовой базы, изменяется в зависимости от длительности вегетационного сезона, вида рыбы, ее возраста, качества воды и почвы, состояния естественной кормовой базы и степени ее использования.

Средняя величина естественной рыбопродуктивности нормируется по зонам рыбоводства (таблица 21).

Таблица 21 - Естественная рыбопродуктивность прудов по зонам рыбоводства

Показатели	I	II	III	IV	V	VI
Исходная рыбопродуктивность по карпу для средних по плодородию почв*	70	12 0	16 0	19 0	22 0	24 0
Естественная рыбопродуктивность по карпу с применением минеральных удобрений для средних по плодородию почв с учетом исходной						
Выростные пруды	18 0	24 0	28 0	32 0	36 0	40 0
Нагульные пруды	85	12 0	19 0	25 0	26 5	31 0
Совместное выращивание карпа, растительных рыб и др. рыб						
<i>Естественная рыбопродуктивность по растительным рыбам</i>						
В выростных прудах						
Белый толстолобик	-	-	-	36 0	58 0	83 0
Пестрый толстолобик	-	-	30 0	24 0	20 0	15 0
Гибрид толстолобиков (пестрый х белый)	16 0	25 0	48 0	-	-	-
Белый амур	40	50	60	80	90	90
В нагульных прудах						
Белый толстолобик	-	-	-	30 0	45 0	56 0
Пестрый толстолобик	-	-	20 0	25 0	30 0	30 0

Продолжение таблицы 21

Гибрид толстолобиков	-	-	200	-	-	-
Белый амур	-	-	50	50	50	90
Песядь	100	150	-	-	-	-
щука	40	60	-	-	-	-

Примечание* - поправочный коэффициент (для всех зон) на естественную рыбопродуктивность; для малопродуктивных галечниковых почв – 0,4; торфяных – 0,5; песчаных и солончаковых – 0,6; для черноземов и др. – 1,2

Рыбопродуктивность, полученная за счет использования рыбой искусственных кормов, также изменяется и зависит, помимо вышеуказанных факторов, от качества и количества кормов, техники их раздачи и т. д. За счет использования искусственных кормов, в карповых прудах получают 50 – 80 % прироста рыбной продукции.

Величина рыбопродуктивности и рыбопродукции зависит от плотности посадки, средней индивидуальной массы рыб при посадке и вылове из прудов, а также выхода рыб при вылове. При выращивании нескольких видов рыб эти показатели учитывают для каждого вида.

Расчет величины рыбопродукции и рыбопродуктивности можно сделать по плотности посадки и по количеству выловленной рыбы (в штуках).

Формулы для расчета рыбопродуктивности и рыбопродукции (кг/га) по плотности посадки рыб:

в нагульные пруды

$$П_0 = AP (B - b)/100; G = APB/100$$

в выростные пруды

$$П_0 = APb/100; G = APb/100$$

Если посадочный материал – личинки на этапе смешанного питания, их начальной массой можно пренебречь, тогда величины рыбопродуктивности и

рыбопродукции будут равны. Для подрощенных личинок и мальков необходимо учитывать начальную массу при расчете рыбопродуктивности. Формула для расчета рыбопродуктивности (кг/га) выростных прудов примет вид:

$$П_0 = AP (b - b_0)/100$$

Формулы для расчета рыбопродуктивности и рыбопродукции (кг/га) по количеству выловленной рыбы:

в нагульные пруды

$$П_0 = A_B (B - b); G = A_B \times B;$$

в выростные пруды

$$П_0 = A_B \times b; G = A_B \times b;$$

или $П_0 = A_{вх} (b - b_0)$, если сажают подрощенных личинок и мальков.

Формулы для расчета рыбопродукции по нормируемой рыбопродуктивности:

$$G = П_0 / (B - b) \times B,$$

где А – плотность посадки рыбы в пруды, тыс. шт./га;

A_B – выход рыбы, тыс. шт./га;

$П_0$ – рыбопродуктивность (кг/га);

G – рыбопродукция (кг/га);

B – масса товарной рыбы, г;

b – масса сеголетка, годовика, г;

b_0 – масса подрощенных личинок, мальков, г

Задание: Рассчитать величину рыбопродуктивности и рыбопродукции выростных и нагульных прудов для различных зон рыбоводства.

По плотности посадки карпа (тыс. шт./га):

Таблица 22- Величина рыбопродуктивности и рыбопродукции выростных и нагульных прудов для различных зон рыбоводства.

Зона рыбоводства	Выростные пруды		Нагульные пруды	
	Личинки из нерестовых прудов	Личинки от заводского способа	годовики	двухгодовики
I	50	100	2,6	2,5
II	55	115	2,8	3,0
III	60	120	3,0	-
IV	65	120	3,5	-
V	70	125	3,7	-
VI	75	125	3,8	

2. По количеству выловленной рыбы – карпа (тыс. шт./га):

Таблица 23-Величина рыбопродуктивности и рыбопродукции по количеству выловленной рыбы

Зона рыбоводства	Количество выловленной рыбы		
	Выростной пруд	двухлетки	трехлетки
I	35	2,2	2,6
II	40	2,7	2,8
III	45	2,9	-
IV	50	3,2	-
V	55	3,5	-
VI	60	3,6	

Результаты решения задач представить в таблице:

Таблица 24- Величина рыбопродуктивности и

рыбопродукции выростных и нагульных прудов

Категория прудов	I		II		III		IV		V и т. д.	
	П ₀	G								
По плотности посадки										
выростные										
нагульные										
выростные										
нагульные										
По величине рыбопродуктивности										
выростные										
нагульные										

Пример расчета для I зоны рыбоводства. Плотность посадки личинок в выростные пруды (из нерестовых) составляет 50 тыс. шт./га, средняя масса сеголетка – 25 г, выход сеголеток из выростных прудов – 65 % от посадки личинок, плотность посадки годовиков карпа в нагульные пруды – 2,5 тыс. шт./га, масса годовика – 22 г, двухлетка – 350 г, выход двухлеток из нагульных прудов – 90 % от посадки годовиков. Тогда рыбопродуктивность выростных прудов составит:

$$P_0 = 50 \times 25 \times 65/100 = 812,5 \text{ кг/га}$$

Величина рыбопродукции (если пренебречь начальной массой личинок) будет равна рыбопродуктивности - 812,5 кг/га.

Рыбопродуктивность нагульных прудов составит:

$$P_0 = 2,5 \times 90 (350 - 22)/100 = 738 \text{ кг/га.}$$

Рыбопродукция равна:

$$G = 2,5 \times 90 \times 350/100 = 738 \text{ кг/га.}$$

Расчеты выполняются по нормативам. Критерием для нормирования рыбоводных показателей является количество дней в году с температурой выше 15⁰С. На основании этого критерия на территории России выделено 6 зон рыбоводства. Границы зон проходят по изолиниям, характеризующим количество дней с температурой воздуха 15⁰С и выше. Каждая зона отличается от последующей на 15 дней.

Вопросы

1. Определение рыбопродукции.
2. Определениерыбопродуктивности.
3. Факторы, от которых зависит рыбопродуктивность, полученная за счет естественной кормовой базы.

19. Календарный график эксплуатации прудов полносистемного карпового хозяйства

Цель занятия. Изучить календарный график эксплуатации прудов полносистемного карпового хозяйства.

Сроки эксплуатации прудов устанавливают в зависимости от климатических условий местности в соответствии со схемой технологического процесса. Конкретные даты тех или иных производственных процессов определяются с учетом биологических особенностей разводимого объекта. Учитываются также технические и организационные условия.

Первым рыбоводным процессом в календарном году является облов зимовальных прудов, профилактическая обработка рыбы и зарыбление нагульных прудов. Начало облова зимовальных прудов и зарыбления нагульных прудов соответствует дате

устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5⁰С.

В зависимости от количества зимовальных прудов, наличия трудовых ресурсов, транспортных средств и уровня механизации. Профилактической обработки, с учетом количества посаженной на зимовку рыбы и запланированного выхода из зимовальных прудов составляется план облова-зарыбления.

Подачу воды в зимовальный пруд прекращают в день его облова (не раньше, чем за сутки до него). Нагульные пруды начинают заполнять заранее. При их наполнении стремятся к тому, чтобы к моменту зарыбления пруды были заполнены не более, чем на 25 – 30 % полного объема. Затем на протяжении времени, определенного рыбоводно-биологическими нормативами, их объем доводят до НПУ. Такое заполнение прудов приводит к более равномерному во времени развитию кормовой базы, обеспечит выращиваемую рыбу живыми кормами более длительный период и будет способствовать улучшению ее темпов роста.

Водообмен в нагульных прудах прекращают за 20 – 25 суток до начала весенних обловов. Начало обловов этих прудов соответствует дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10⁰С в период спада. В это время рост рыб резко замедляется, ее отправляют на реализацию, часть рыбы пересаживают в садки.

Сразу после окончания зарыбления нагульных прудов, а по возможности одновременно с их зарыблением начинают облов зимних маточных прудов и бонитировку производителей. При проведении бонитировки производителей самок и самцов рассаживают отдельно. Для этих целей можно использовать садки, преднерестовые и освободившиеся зимовальные пруды.

При повышении температуры воды до 10°C производителей начинают подкармливать искусственными кормами с высоким содержанием белка или пророщенным зерном ржи, ячменя, пшеницы. Производителей, которые в данном сезоне не используются, сразу высаживают в летние маточные пруды. После бонитировки производителей и распределения их по садкам и прудам, приступают к облову зимовальных прудов и пересадке ремонта в летние маточные пруды.

Облов зимовальных прудов надо проводить как можно быстрее и в максимально ранние сроки.

Следующий производственный процесс – проведение нереста карпа или заводская инкубация икры карпа и растительоядных рыб.

Для проведения нереста карпа в нерестовых прудах их заполнение водой проводят за день до посадки производителей на нерест. Заливать пруды раньше не следует, так как это будет способствовать развитию хищных беспозвоночных, кроме того могут начаться процессы гниения нерестового субстрата, что ухудшает условия дыхания икры и личинок. Нерестовые пруды должны быть подготовлены – пробонитированы, освобождены от прошлогодней отмершей растительности, произвесткованы и промыты. Срок посадки производителей на нерест соответствует дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 18°C , температура воды в нерестовых прудах должна быть $17 - 18^{\circ}\text{C}$. При таких условиях начинается нерест. Облов нерестовых прудов проводят, когда личинки достигнут 3 – 5-суток (на этапе смешанного питания). Затягивать его нежелательно, так как из-за нехватки кормовых организмов в пруду начнется голодание личинок, что приведет к их повышенной гибели и ухудшению качества выращиваемого потомства.

При проведении заводской инкубации весь процесс организуют так, чтобы получить 3 – 5-дневных личинок, перешедших на смешанное питание, ко времени устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 15⁰С в период подъема. Поэтому сроки получения зрелых производителей при заводском воспроизводстве, сроки инкубации икры и выдерживания личинок должны быть строго обоснованы.

Наполнение выростных прудов нельзя начинать раньше, чем за 7 дней до начала зарыбления. К началу зарыбления выростные пруды должны быть заполнены не более чем на 20 % их общего объема. Дальнейшее залитие до НПУ проводится в течение времени, определенного нормативами. Таким образом, достигается наиболее полное развитие и использование зоопланктона – основного корма личинок рыб.

Водообмен в выростных прудах прекращают за 10 дней до начала осеннего облова. Начало облова соответствует дате устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5⁰С в период спада. Заливают водой зимовальные пруды за 10 – 15 дней до посадки рыбы после необходимых мелиоративных работ. Перед посадкой сеголеток в зимовальные пруды необходимо провести сортировку по размерам и видам (при выращивании в поликультуре), а также провести профилактическую обработку. Закончить пересадку рыбы на зимовку надо до того, как среднесуточная температура воздуха понизится до 0⁰С, иначе будут подморожены жабры, в результате в начале зимовки произойдет повышенный отход. В те же сроки пересаживают на зимовку производителей и ремонтное поголовье.

Задание:

1. Установить даты зарыбления и обловов прудов различных категорий для полносистемного прудового

хозяйства, расположенного в... (район расположения).

2. Определить сроки наполнения и спуска прудов (начало наполнения и его продолжительность, прекращение подачи воды, начало и продолжительность опорожнения прудов, продолжительность подачи воды в пруды по сезонам года). Образец выполнения задания приведен в таблице 26.

Для определения календарных сроков проведения рыбоводных работ следует воспользоваться средними многолетними датами устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5, 10, 18 и 20⁰С весной и осенью в периоды весеннего подъема и осеннего спада температуры для данной местности. Их определяют по графикам и картам А. Н. Лебедева (1960).

Так как проведение различных производственных процессов связано с использованием прудов соответствующих категорий, то с учетом изменения климатических характеристик устанавливают даты начала зарыбления и облова прудов разных категорий. С учетом технических норм (продолжительности наполнения и спуска прудов) устанавливают нормы выработки на одного работающего по объему облавливаемой и зарыбляемой рыбы, норм для санитарной обработки рыбы и др., определяют продолжительность облова и зарыбления (таблица 25).

Таблица 25 - Календарные сроки эксплуатации прудов

Категории прудов	Наполнение прудов до НПУ			Зарыбление		Прекращение подачи воды	Спуск	Облов	
	начало	продолжи-тельность	конец	начало	конец			начало	конец
Выростные	17.05	15	1.06	23.05	24.05	5.10	11.10	15.10	25.10
				6.06	7.06				
Зимовальные	5.10	10	15.10	15.10	25.10	20.04	15.04	15.04	20.04
Нагульные	1.04	30	30.04	15.04	20.04	25.08	14.09	24.09	14.10
Зимние маточные	13.10	1	14.10	15.10	16.10	27.04	27.04	27.04	27.04
Зимние ремонтные	13.10		14.10	15.10	21.10	27.04	25.04	25.04	27.04
Летние ремонтные	15.04	3	18.04	25.04	27.04	10.10	14.10	15.10	21.10
Летние маточные	15.04	3	18.04	25.04	27.04	10.10	14.10	15.10	16.10
Садки									
1 - 3	22.09	1	23.09	24.09	14.10	26.12	20.12	20.12	26.12
4	22.09	1	23.09	24.09	14.10	22.02	20.02	20.02	22.02
5 - 7	22.09	1	23.09	24.09	14.10	6.03	1.03	1.03	6.03

20. Устройство форелевого прудового хозяйства

Цель занятия. Ознакомление с особенностями устройства полносистемного и неполносистемного прудового форелевого хозяйства, системой организации рыбоводного процесса, рыбоводными нормативами.

Материал и оборудование. Схемы, таблицы, плакаты, рисунки, фотографии, презентации. Учебно-опытное рыбоводное хозяйство университета.

Имеется несколько типов форелевых хозяйств. Они могут быть полносистемными и неполносистемными: питомниками или товарными хозяйствами. В питомниках производят посадочный материал (сеголеток, годовиков форели) или оплодотворенную проинкубированную икру. В нагульных хозяйствах из закупленных сеголеток или годовиков выращивает товарную рыбу.

Нагульные хозяйства могут располагаться на ручьях и речках, на теплых сбросных водах ГРЭС, АЭС и других энергоемких производств, на пресных озерах и водохранилищах и солоноватых водоемах.

Их разделяют на прудовые, бассейновые и садковые хозяйства и на хозяйства с замкнутым водоснабжением. По уровню интенсификации выделяют хозяйства интенсивного, экстенсивного и индустриального типов.

Полносистемные форелевые хозяйства состоят из водозаборного сооружения, подающего воду к прудам и бассейнам, инкубационно-малькового цеха, зимовальных бассейнов, нагульных прудов или бассейнов, бассейнов для содержания ремонтно-маточного стада, водосбросного канала с рыбоуловителем и очистными сооружениями, чаще всего отстойниками, холодильника для скоропортящихся кормов, кормосклада для сухих кормов и рыбоводного инвентаря, кормокухни, административного помещения с лабораторией и бытовкой. Выростные пруды

в 3-6-и зонах рыбоводства могут служить для зимовки сеголеток форели, нагульные пруды и бассейны использоваться для содержания ремонтного и маточного стад форели.

Источником водоснабжения инкубационно-малькового цеха могут быть артезианские скважины. Однако их можно использовать только при отсутствии а воде фтора.

Инкубационно-мальковый цех оборудуется обычно инкубационными аппаратами Шустера вместимостью 5-30 тыс. икринок, лотковыми аппаратами на 32 тыс. икринок, аппаратами Вильямсона емкостью 200 тыс. икринок и др.

Лотковые аппараты и аппараты Шустера используются также для выдерживания личинок и подращивания молоди радужной форели. Для выращивания молоди радужной форели целесообразно применять стеклопластиковые прямоточные лотки ЛПЛ (3,7x0,8x0,6м). Водообмен в лотках регулируют в пределах 20 - 60 мин.

Применяют для выращивания сеголеток и круглые стеклопластиковые бассейны диаметром 1,5 м, глубиной до 1 м. Бассейны, расположенные вне инкубационного цеха, закрывают от прямых солнечных лучей легкими навесами из шифера. Водоподготовка в цехе заключается в освобождении от взвесей при помощи гравийно-песчаного фильтра. Световой режим для инкубируемой икры - полная темнота, для молоди - 500 лк. Земляные выростные пруды с успехом заменяют стеклопластиковые квадратные бассейны с закругленными углами ИЦА-1 и ИЦА-2, имеющие следующие параметры: длина 1,7 - 2,3 м, ширина 1,5 - 2 м, высота 0,7 - 0,8 м, глубина воды - 0,5 м.

Зимовальные бассейны. Их устраивают в 1-й и 2-й зонах рыбоводства с длительной холодной зимой. Они располагаются в помещениях типа ангаров. Бассейны

изготавливаются из железобетона с гладкой поверхностью. Размеры - 4х4х2 м или 6х6х2 м. Водообмен осуществляется за 2 - 4 ч, вода аэрируется. Желательно применение оксигенации. В бассейны желательно подавать чистую аэрированную ключевую или артезианскую воду с температурой около 6°С.

Выростные бассейны и пруды. Обычно для выращивания посадочного материала (сеголеток) применяют прямоточные бетонные бассейны с соотношением сторон 1:4, 1:5, длиной 8 - 10 м, шириной 1 - 2 м, глубиной 1 м с уровнем воды до 70 см. В ряде стран для выращивания молоди форели применяют неглубокие (0,25 - 0,5 м) каналы длиной от 30 до 100 м, шириной 1,5 - 3,0 м, с уклоном дна 10 - 20 см на каждые 30 м длины. Вода в такие каналы подается фронтально. Рыбопродукция при водообмене 2-3 раза в час достигает 20 - 30 кг/м³.

Площадь выростных прудов не превышает 100 м², глубина 0,7 - 1,5 м. Водообмен происходит за 1 час. В современных хозяйствах молодь выращивают в стеклопластиковых прямоточных бассейнах (ЛПЛ) или в круглых бассейнах диаметром 1,5 м, глубиной 1,3 м. Бассейны квадратной формы выпускаются с площадью 1,0 и 4,0 м², глубиной 0,8 м. Бассейны должны затеняться навесом.

Нагульные бассейны и пруды. Нагульные земляные пруды обычно имеют площадь 50 - 500 м², соотношение сторон 1:4, 1:10, глубину воды - 1,5 м; водообмен осуществляется за 20 - 60 мин. Дно выстилают гравием, откосы укрепляют каменной кладкой.

Бетонные нагульные бассейны имеют площадь 100 - 150 м², глубину воды 1,2 - 1,5 м. Водообмен происходит за 0,5 - 2, ч. Желательна фронтальная водоподача. Соотношение сторон 1:4,1:10.

Ремонтно-маточные пруды. Для нагула ремонтного

и маточного стада используют земляные или бетонные пруды площадью 150 - 600 м² с соотношением сторон 1:4 или 1:10, с небольшим уклоном в сторону водоспуска; максимальная глубина - 2 м, средняя - 1,2 м. Водообмен происходит за 0,5- 2,0 ч. Ремонтное и маточные стада в случае необходимости можно содержать в нагульных прудах и бассейнах.

Задание:

1. Изучить устройство и принцип действия гидротехнических сооружений форелевого хозяйства.
2. Нарисовать схему полносистемного форелевого хозяйства.
3. Нарисовать схему нагульного форелевого хозяйства.

Вопросы

1. Характеристика полносистемных и неполносистемных форелевых хозяйств.
2. Типы форелевых хозяйств по уровню интенсификации.
3. Оборудование инкубационно-малькового цеха в форелевых хозяйствах.

21. Технология выращивания радужной форели

Цель занятия. Изучить технологию получения потомства и выращивания радужной форели. Научиться рассчитывать количество ремонтных особей и производителей в хозяйствах различной мощности. Изучить нормативную базу форелеводства.

Материал и оборудование. Схемы, таблицы, плакаты, рисунки, фотографии, презентации. Биотехнические нормативы форелевых хозяйств.

Формирование и содержание маточного стада. Маточное стадо должно состоять из самок в возрасте 4-6

лет массой 1 - 3 кг и самцов в возрасте 3-5 лет массой 500 - 1500 г. Соотношение самок и самцов в стаде должно составлять 3:1. Резерв самок - 50%, самцов - 10%. Маточное стадо ежегодно пополняется на 25 - 30%.

Плотность посадки производителей массой 2 - 3 кг в маточных прудах должна составлять менее 30 голов на 100 м². Ремонтное поголовье средней массой 400 - 600 г выращивают при плотности 10 шт. на 1 м². Водообмен должен обеспечить хороший кислородный режим (содержание кислорода на вытоке не ниже 7 мг/л).

Нерест форели в 5-6-й зонах рыбоводства происходит в декабре - январе, в 1 - 2-й зонах - в марте - апреле при температуре воды 5-6°. Рабочая плодовитость составляет 2-5 тыс. икринок на 1 кг массы тела. Нормативный отход производителей за время нагула 5%, за период нереста - 5%.

Сбор и осеменение икры. Икру и сперму у производителей форели получают путем отцеживания. Молоки самцов собирают в отдельные сухие пробирки (от 3-5 самцов). Икру смешивают с молоками, осторожно помешивая пучком гусиных перьев, затем приливают чистую воду так, чтобы икра была покрыта слоем 1 см. Затем икру снова перемешивают и оставляют в покое на 3-5 мин. Икру отмывают от полостной жидкости, остатков спермы. Промывание продолжается до 30 мин. Икру оставляют в покое на 2 - 3 ч при слабой проточности или сменяя воду каждые 30 мин. Набухание икры должно проходить в темноте или при слабой освещенности. Для анестезии производителей применяют хинальдин в концентрации 1:10000- 1:50000.

Инкубация икры. Она происходит в проточных инкубационных аппаратах различных конструкций, которые должны обеспечить нормальный газовый, световой, температурный режимы. Икра находится на

сетчатых рамках в полной темноте. Оптимальная температура воды 6 - 8°, концентрация кислорода - около 7 мг/л, рН - 6,5 - 7,5, расход воды 40 л/мин на 100 тыс. икринок. В случае заиливания икры применяют песчано-гравийные фильтры и осторожно промывают икру, достигшую стадии пигментации глаз. Во избежание поражения икры сапролегниозом, начиная со стадии пигментации глаз, икру обрабатывают через 3-7 дней раствором формалина в концентрации 1:2000 или малахитового зеленого - 1:50000 при экспозиции 10 мин. Мертвые икринки отбирают пинцетом.

Выдерживание предличинок. Выклев предличинок (свободных эмбрионов) продолжается около 5 суток. У предличинок наблюдается отрицательный фототаксис, их следует содержать в полной темноте, постепенно увеличивая температуру воды и доводя ее к моменту подъема предличинок в толщу воды (через 12-14 дней после выклева) до 10 - 12°. Плотность посадки эмбрионов составляет 10000 шт./м² при уровне воды 10-20 см. Полный водообмен происходит за 10 - 15 мин. Расход воды - 0,02 л/с на 1 тыс. предличинок. Выдерживание производят в лотковых инкубационных аппаратах или лотках размером 2,0 x 0,4 x 0,4 м. Через 5-7 дней покоя предличинки становятся более подвижными. Они собираются в углах и у стенок лотков, образуя плотные скопления. Период выдерживания продолжается 100 - 150 градусо-дней. Затем предличинки пигментируются, их желточный мешок рассасывается на 50%, они всплывают в толщу воды (поднимаются на «плав»), появляется положительный фототаксис. С этого времени с лотков постепенно снимают крышки и приучают предличинок к свету. Отход за данный период обычно составляет около 5%.

Подращивание личинок. С появлением

положительного фототаксиса и реотаксиса начинается следующий личиночный этап развития. У личинок развивается жаберный и челюстной аппараты, они испытывают потребность в дополнительном корме. Их кормят в светлое время суток, задавая корм мелкими порциями 12 -24 раза в сутки. Когда от первоначального желточного мешка остается 20 - 25%, личинки начинают плавать, не опускаясь на дно, это происходит через 12-14 дней после подъема на плав. Затемняющие крышки с лотков полностью убирают. Плотность посадки в этот период достигает 30000 шт./м³, температура воды повышается до 14 - 16°, расход воды достигает 0,3 л/с на 1 тыс. личинок. Содержание кислорода на вытоке более 7 мг/л.

Личинок переносят в бетонные желоба или стеклопластиковые бассейны размером 2,5х0,8х0,6 м. Их приучают к кормлению, специальный стартовый корм с крупкой размером 0,4 - 0,6 мм. Бассейны чистят от загрязнений 2 раза, а сутки, применяя для отстаивания сифон. Подращивание личинок продолжается 15-20 суток (250 -300 градусо-дней), за это время они достигают массы 0,3 - 0,4 г.

Выращивание мальков. В мальковый период форели, когда ее масса с 0,3 г повышается до 1 г, желточный мешок полностью рассасывается, молодь полностью переходит со смешанного на внешнее (экзогенное) питание. Ее выращивают в стеклопластиковых прямооточных и квадратных бассейнах с уровнем воды 0,4 м. Оптимальная температура воды 14 - 16°, содержание кислорода - более 7 мг/л, расход воды повышается до 3 - 5 л/мин на 1 тысячу мальков. Водообмен происходит за 10 - 15 мин.

Плотность посадки мальков средней массой 1 г составляет 25 тыс. шт./м³. Если молодь выращивается до 3

г, плотность посадки снижается до 7,5 тыс. шт./м³. Водообмен происходит за 10-15 мин. Бассейны чистят от загрязнений 2 раза в день.

Выращивание сеголеток. Мальков для выращивания сеголеток пересаживают в выростные бассейны и пруды. Площадь бассейнов колеблется от 6 до 30 м² при глубине до 1 м и уровне воды 0,8 м. Квадратные бассейны с закругленными углами и центральным стоком имеют размеры 141 или 242 м. Земляные и облицованные бетоном пруды имеют площадь не более 500 м², соотношение сторон 1:4-1:10.

Перед посадкой мальков сортируют на 2 - 3 размерно-весовые группы. Оптимальная температура; воды в прудах 14 - 18°, концентрация кислорода более 7 мг/л. Обычно с 1 м² бассейнов получают 1,5 тысячи сеголеток средней массой 20 г. Расход воды составляет 2 - 2,5 л/мин на 1 кг рыбы.

Плотность посадки сеголеток зависит от водообмена. При смене воды за 20 - 30 мин плотность посадки составляет 600 шт./м² при водообмене за 120 - 180 мин - всего 100 шт./м². В процессе выращивания сеголеток один раз в месяц сортируют на 2 - 3 размерно-весовые группы. Контрольные обловы и взвешивание (не менее 100 шт.) производят каждые 15 дней. Отход за время выращивания не должен превышать 30%.

Выращивание годовиков. Облов выростных прудов и бассейнов производят в октябре - ноябре перед ледоставом. Плотность посадки молоди средней массой 20 г составляет 500 шт./м². В зависимости от температуры воды ее расход на 1 кг рыбы составляет 0,3 л/мин (при 3°) до 0,6 л/мин (при 10°). Плотность посадки в зимовальные бассейны составляет 400 - 750 шт./м² при уровне воды 0,8 м. В конце зимнего выращивания масса годовиков достигает 30 - 50 г. Отход не должен превышать 10%.

Выращивание товарной форели. Товарную форель в специализированных полносистемных хозяйствах, в нагульных прудовых и садковых хозяйствах. Ее выращивают в прямоточных бетонных бассейнах площадью 30 - 100 м², в пластмассовых бассейнах с центральным стоком площадью 5 - 15 м² и глубиной 1 м. Площадь нагульных прудов колеблется от 50 до 500 м², глубина до 1,5 м. Соотношение сторон 1:4 -1:10. В бассейнах при уровне воды 0,8 м плотность посадки составляет 300 - 350 шт./м². Расход воды 0,9 -1,3 л/мин на 1 кг рыбы. Водообмен происходит за 10 - 15 мин. Оптимальная температура воды - 14 - 18°. Рыбопродукция достигает 75 кг/м³ (при использовании оксигенации и кормов высокого качества до 150 кг/м³). Средняя масса товарной порционной форели - 200 - 250 г, в некоторых государствах имеется спрос на крупную форель средней массой 700 - 1000 г. Рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию форели приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Рыбоводно-биологические нормативы

Показатель	Норма
Индивидуальная масса товарной форели, г	250
Отход за период выращивания, %	
двухлеток	10
годовиков	10
сеголеток	30
мальков	20
личинки	10
предличинки	5
икры в период инкубации	10
Плодовитость рабочей самки форели, тыс.икринок	3
Соотношение самцов и самок	1:3
Резерв самок, %	50
Резерв самцов, %	10

Плотность посадки и рыбопродукция тесно связаны с уровнем водообмена. При смене воды за 20 - 30 мин плотность посадки составляет 150 – 250 шт./м². При 120 - 180 мин - 50 - 25 шт./м². В садках при температуре воды 16 - 18° и содержании кислорода более 7 мг/л плотность посадки достигает 250 шт./м³, рыбопродукция до 50 кг/м³, отход не более 10%.

Задание:

1. Рассчитать потребность в воде и инкубационных аппаратах лоткового типа в питомнике, производящем 200 тыс. годовиков радужной форели в год.

2. Определить количество икры и инкубационных аппаратов, используя нормативы из предыдущего задания. Определить общую массу рыб в каждой возрастной группе.

3. Определить количество особей в каждой возрастной группе. Определить потребность в бассейнах для каждой возрастной группы. Зная удельный расход воды (л/мин на 1 кг), определить потребность в воде всего хозяйства.

4. Рассчитать количество производителей форели в хозяйстве, производящем 50 т форели в год.

5. Заполните следующую таблицу по нормативным показателям, необходимым для выращивания форели и отражающую характеристику производственных процессов в форелевом хозяйстве.

Таблица 27 - Краткая характеристика производственных процессов при выращивании форели

1. Формирование маточного стада	
Соотношение самок и самцов	
Относительная плодовитость, тыс. шт.	
Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	
2. Нерест	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность закладки икры в инкубационные аппараты, тыс. шт.	
Сроки инкубации, дни	
Средняя масса тела, г	
Выживаемость за период инкубации, %	
3. Выдерживание предличинок	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Продолжительность выдерживания, дни	
Средняя масса тела, г	
Выживаемость за период выдерживания, %	
4. Подращивание личинок	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	

Продолжение таблицы 2

Плотность посадки, тыс. шт.	
Продолжительность подращивания, дни	
Средняя масса тела, г	
Выживаемость за период выдерживания, %	
Рацион, %	
5. Выращивание сеголеток	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Выживаемость за период выращивания, %	
Средняя масса тела, г	
Рацион, %	
6. Выращивание годовиков	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Выживаемость за период выращивания, %	
Средняя масса тела, г	
Рацион, %	
7. Выращивание товарной рыбы	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Выживаемость за период выращивания, %	
Средняя масса тела, г	
Рацион, %	

изготавливаются на комбикормовых заводах по специальным рецептам. Они содержат сбалансированное количество протеина (с набором 10 незаменимых аминокислот), жир, углеводы, минеральные соли, витамины. Для нормального роста и развития хищная форель нуждается в большем количестве сырого протеина - в 2 - 4 раза больше, чем у высших животных. В состав кормов для молоди включают 40 - 55%, а для двухлеток - 35 - 40% протеина. Размеры крупки и гранул должны соответствовать размерам рыб. Так, стартовый корм для личинок средней массой до 0,2 г должен иметь размер крупки 0,4 - 0,6 мм, корм для личинок массой 0,2 - 1 г - размер крупки 0,6 - 1 мм, корм для личинок массой 1 - 5 г - размер крупки 1,0 - 2,5 мм. Гранулы производственного корма должны быть крупнее:

Суточный рацион кормления форели зависит от энергетической ценности корма, массы рыбы и температуры воды (табл. 4).

Таблица 29 - Суточная норма кормления форели сухим гранулированным кормом(12,5 Мдж/кг), % от массы тела

Температура воды, °С	Средняя масса рыбы, г			
	2 - 5	25 - 40	60 - 100	150 - 200
3	1,9	1,0	0,9	0,6
10	3,4	1,9	1,5	1,3
15	5,1	2,8	2,2	1,8
20	7,1	3,7	2,8	2,5

Необходимо соблюдать правила хранения кормов. Субпродукты и свежую, рыбу хранят, в холодильниках. Гранулированные корма, в специальной упаковке могут храниться в сухих складах в течение 3 мес. при наличии антиоксидантов.

Кормовой коэффициент сухого гранулированного корма обычно составляет для сеголеток 1,3-1,5, для двухлеток -1,5 - 2,0.

В личиночном возрасте форель кормят крупной 25 - 30 раз в день с использованием автоматических кормораздатчиков. Постепенно количество кормлений снижают, и у двухлеток оно составляет 3-4 раза в день.

Кормление можно производить вручную при помощи автоматических кормораздатчиков и с помощью маятниковых автокормушек "Рефлекс - ТСХА" по нормативам или по потребности. В последнем случае потребности организма форели, условия среды и суточные биоритмы питания учитываются наиболее полным образом, что обеспечивает ускорение роста рыбы.

Задание:

1. Рассчитать количество пастообразных кормов, необходимых для выращивания 100 тыс. сеголеток форели. Начальная масса 5 г, конечная – 25 г.

2. Рассчитать количество гранулированного корма, необходимого для выращивания товарной форели. Средняя масса годовиков г, товарной рыбы г, при температуре воды.....°С.

Вопросы

1. Требования к составу корма для радужной форели
2. Факторы, от которых зависит рацион форели.
3. Требования к условиям хранения форелевых кормов

23. Разведение и выращивание сиговых рыб

Цель занятия. Овладение методикой воспроизводства сиговых рыб и расчетов посадки рыб различного возраста в водоемы для выращивания.

Материалы и оборудование. Плакаты, рисунки, счетные машинки, справочники.

Характеристика рыб, их воспроизводство и выращивание

Для воспроизводства сиговых ранее использовали молодь, выращенную в прудовых и озерных питомниках.

Существует несколько традиционных методов выращивания жизнестойкой молоди сиговых рыб.

1. Первый биотехнический метод, предусматривает выращивание в выростных прудах площадью от 10 до 30 г сеголетков пеляди и других сиговых рыб при общей плотности посадки подрощенных личинок 30-50 тыс. шт./га.

Осенью сеголетков средней массой 12-20 г перемещают в зимовальные пруды по 0,5-0,8 млн. шт./га. Выход годовиков составляет 90- 98%.

2. Второй биотехнический метод основан на использовании малых хорошо облавливаемых озера с обедненным составом ихтиофауны. Позволяет весной получать по 15-18 тыс. шт./га.

3. Третий биотехнический метод бассейновый. Осенью в октябре бассейны загружают сеголетками при плотности посадки 2-4 тыс. шт./м³, что при 3-5%-ом зимнем отходе дает качественных годовиков.

4. Четвертый биотехнический метод, заключается в использовании выростных сточных озер и нагульного водоема. Выход сеголетков в таких выростных озерах-спутниках составляет до 10-15 тыс. шт./га.

Наряду с традиционными методами культивирования сиговых в озерах и прудах все актуальнее становится индустриальный метод.

Формирование и содержание ремонтно-маточного стада. Маточные стада сиговых создают в озерах площадью от нескольких десятков до нескольких сотен гектар, имеющих минимальную глубину 4-8 м и максимальную - 20 м с хорошим водообменом.

Для зарыбления используют сеголеток сиговых рыб средней массой 20- 25 г. Кормовой коэффициент для молоди будет составлять около 6, а для взрослых сигов 10-15.

При индустриальном методе выращивании производителей сиговых в садках на искусственных кормах Соотношение самок и самцов в маточном стаде одного возраста должно составлять 3:2. Самцы в нерестовой кампании используются многократно.

Сбор и инкубация икры. Массовое созревание самок наблюдается в первой половине декабря при температуре воды 0,2-0,3°С. Икру получают в помещении. Инкубация продолжается всю зиму до 6 мес. Половые продукты получают методом сцеживания. Оплодотворение осуществляют сухим способом После этого приступают к промывке и обесклеиванию икры в большом объеме воды, сменяя воду 20-30 раз. Процесс набухания у сиговых протекает на протяжении 1,5-6 ч. Доставленную икру после адаптации к температуре и учета загружают в аппараты Вейса. для: ряпушки, рипуса - до 900, пеляди - 800, сигов - чудского, пыжьяна - до 300, чира, муксуна, нельмы - 200.

Нормативы выращивания приведены в таблице 30.

Таблица 30 - Рыбоводно-технологические нормативы выращивания ремонтно-маточного стада сигов

Показатели	Муксун, чир	Производители
Общие нормативы для всех групп		
Площадь садка, м ²	25-100	25-100
Размер ячеек сетчатого садка, мм	16-22	16-22
Температура воды, °С (зимний период)	0,2-0,3	0,2-0,3

Продолжение таблицы 30

Температура воды, (в период выращивания)	3 - 20	3 - 20
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Ремонтные трехлетки (муксун, чир) и производители пеляди		
Индивидуальная масса, г:		
при посадке	250 - 350	200
при вылове	600 - 700	450
Рецептура корма	МС-84М	МС-84П
Средний коэффициент оплаты корма	1,4	1,5
Плотность посадки, шт./м ³	57	8
Выживаемость, %	94	90
Рыбопродукция, кг/м ³	2,3 – 3,1	1,8
Содержание трехгодовиков сиговых в зимний период в сетчатых садках		
Индивидуальная масса, г:		
при посадке	600 - 1000	450
при вылове	650 - 1100	400
Рецептура	МС-84М	МС-84П
Плотность посадки, шт./м ³	98	92
Выживаемость, %		
Выращивание четырехлетних производителей сиговых в садках		
Индивидуальная масса, г:		
при посадке	650 - 1100	400
при вылове	1250 - 1700	700
Рецептура	МС-84П	МС-84П
Средний коэффициент оплаты корма	1,6	1,6
Плотность посадки, шт./м ³	4 - 5	6 - 8
Выживаемость, %	98	94
Рыбопродукция, кг/м ³	2,4 – 2,9	1,7

В процессе инкубации расход воды в аппаратах

регулируют. В начале инкубации (3 дня) и в конце вылупления расход составляет 0,05 л/с (3 л/мин). В период отбора уменьшают до 0,04 л/с (2,2 л/мин). Температура воды в период инкубации поддерживается 0,2-0,8°C.

Для дезинфекции икры в случае появления очагов сапролггии ее промывают в контрольных аппаратах раствором малахитового зеленого 1:180000 или формалином в концентрации 1:2000. Массовое вылупление эмбрионов наблюдается при весеннем повышении температуры воды до 3-8°C. Количество дефектных эмбрионов обычно составляет только 0,5-4,0%.

Выращивание рыбопосадочного материала

Выращивание рыбопосадочного материала сиговых рыб проводят в различных озерах-питомниках и прудах. Нормой средней массы для сеголетков сигов, выращенных в прудах-питомниках, является 20-25 г.

Для расчета количества посадки личинок в озеро применяют формулу:

$$K = \frac{\Gamma \times П \times 100}{В \times р}$$

где, К - количество личинок;

Г— площадь озера-питомника, га

П - продукция сеголетков(планируемая), кг/га

100 - постоянный коэффициент;

В - планируемая к осени средняя масса сеголетков,

г:

р - планируемый выход сеголетков осенью, %.

Массовое вылупление личинок обычно проходит на протяжении 7-10 дней при температуре воды 3,5-7,0°C.

После вылупления эмбрионы поднимаются в верхние слои аппарата Вейса. Личинок помещают в лотки для выдерживания и подращивания. Оптимальная температура воды для роста молоди сиговых рыб на

искусственных кормах составляет 14-18°C. Полноценным кормом для личинок сиговых являются науплии ракообразных и декапсулированные яйца рачка артемии салины.

Личинок перевозят в выростные пруды в полиэтиленовых пакетах по 50 тыс. шт. в каждом. В 35-40 дневном возрасте у сиговых заканчивается личиночный период и начинается мальковый. Отход за личиночный период достигает 10-30%.

Выращивание товарной рыбы

Товарных сиговых выращивают тремя методами: циклический, поточный и садковый.

Циклический метод наиболее эффективен на озерах площадью до 300- 400 га, так как на них легче проводить коренную и текущую мелиорацию. Проводится выращивание после тотального облова местной рыбы и вселения подрощенной молоди (сеголетков, годовиков или двухлетков). Товарную продукцию составляют двух- и трехлетки сиговых рыб.

Поточный метод применяют в прудах и не заморных озерах площадью около 300 га. Зарыбление осуществляют осенью и весной. Важным условием успешности применения этого метода заключается в том, чтобы проводить селективный отлов рыбы. В этом случае основу улова должна составлять более крупная рыба: трехлетки и старше. Для этого необходимо сохранять рыб младшего возраста.

Садковый метод осуществляют в малых незаморных озерах, в которых имеется возможность устанавливать садки различной конструкции на глубинах более 6 м при летней температуре воды не выше 17-18°C.

Товарную массу у сигов обычно получают за два года. Пищей для сигов служит зоопланктон, проникающий через ячеи садка и искусственные кормовые смеси.

Плотность посадки сигов весной в садках составляет 20-25 шт./м³. Годовики сигов активно потребляют искусственные корма – влажные гранулы, приготовленные из фарша малоценных рыб. Двухлетки к осени достигают массы 180-200 г, а трехлетки - 400-500 г.

По первой схеме в озера карасевого типа при значительных отложениях ила и зарослями макрофитов площадью до 15-20% вселяют годовиков пеляди, карпа и других быстрорастущих рыб сразу же после вскрытия озер ото льда (конец апреля - начало мая). Общая плотность посадки набора поликультуры составляет 300-700 годовиков на 1 га. Продукция двухлетков при осенне-зимнем облове составляет 70-400 кг/га за одно лето нагула.

По второй схеме выращивают на карасевых озерах заморного типа при слое ила до 1 м и зарослей высшей водной растительности около 10%.

Таблица 31 - Характеристика нагульных озер и прудов, используемых для выращивания сиговых рыб

Показатели	Значения	
	оптимальные	допустимые
Площадь, га	100-1000	Не менее 50, не более 5000
Глубина, м		
средняя	2-8	Не менее
минимальная	1,5	Не менее 1
максимальная	не более 12	Не более 15
Проточность (КУВ)	2	Не менее 0,5, не более 3
Зарастаемость, %	10-15	Не более 20

Продолжение таблицы 31

Поверхностная температура воды,летом, °С	12-20	Не менее 10, не более 25
Растворенный кислород, мг/л		
летом	7 - 10	Не более 20
зимой	12 - 20	Не менее 10, не более 25
Свободная углекислота		
летом	Около 10	Не более 40
зимой	Около 15	Не более 50
Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /л	10-15	Не более 40
pH	7 – 7,5	Не менее 6, не более 8
Минерализация воды, г/л	0,1-0,8	Не более 7
Биогенные элементы, мг/л:		
Азот	0,8 – 1,4	Следы
Фосфор	0,2 – 0,4	Следы
Биомасса зоопланктона летом, г/м ³	4 - 8	Не менее 1,5
Биомасса зообентоса летом, г/м ³	15 - 40	Не менее 40

Плотность посадки сиговых при этом на 30-50% больше с учетом отхода за два предстоящих нагульных периода. Для обеспечения выживания сеголетков в начале зимы подключаются аэраторы, в зоне действия которых создаются комфортные зоны. За второе лето рыба достигает более крупных размеров: сиговые 350-450 г, карп 500-800 г и более, а общая рыбопродукция двухлетков достигает 150-400 кг/га за счет естественной кормовой базы.

Задание.

1. Рассчитать потребность в маточном поголовье пеляди для получения 50 т рыбопродукции при двухлетнем выращивании в прудах.

4. Заполните следующую таблицу по нормативным показателям, необходимым для выращивания пеляди и отражающую характеристику производственных процессов в сеговом хозяйстве.

Таблица 32 - Краткая характеристика производственных процессов при выращивании сегов

1. Формирование маточного стада	
Соотношение самок и самцов	
Относительная плодовитость, тыс. шт.	
Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	
2. Нерест	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность закладки икры в инкубационные аппараты, тыс. шт.	
Сроки инкубации, дни	
Средняя масса тела, г	
Выживаемость за период инкубации, %	
3. Выдерживание предличинки	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Продолжительность выдерживания, дни	
Средняя масса тела, г	
Выживаемость за период выдерживания, %	
4. Подращивание личинок	
Температура воды, °С	

Продолжение таблицы 32

Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Продолжительность подращивания, дни	
Средняя масса тела, г	
Выживаемость за период выдерживания, %	
Рацион, %	
5. Выращивание сеголеток	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Выживаемость за период выращивания, %	
Средняя масса тела, г	
Рацион, %	
6. Выращивание годовиков	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Выживаемость за период выращивания, %	
Средняя масса тела, г	
Средняя масса тела, г	
7. Выращивание товарной рыбы	
Температура воды, °С	
Содержание кислорода, мг/л	
Расход воды, л/с	
Плотность посадки, тыс. шт.	
Выживаемость за период выращивания, %	
Средняя масса тела, г	

Вопросы

1. Требования к озерам – сиговым питомникам.

2. Условия проведения искусственного нереста сиговых рыб.

3. Использование поликультуры при выращивании сиговых рыб в озерах.

24. Садковые хозяйства

Цель занятия. Ознакомление с особенностями устройства садковых хозяйств, системой организации рыбоводного процесса, рыбоводными нормативами.

Материал и оборудование. Схемы, таблицы, плакаты, рисунки, фотографии, презентации.

Садки – основа каждого садкового хозяйства. По конструкции различают садки каркасные, бескаркасные и полукаркасные.

Каркасные садки – имеют жесткий объемный каркас, обтянутый сетчатым материалом.

Бескаркасные садки – изготавливаются в виде свободно свисающего мешка, жесткой конструкции из перфорированного пластика или сетки из нержавеющей стали.

Полукаркасные садки – делевый мешок, внутрь которого для растягивания дна и стенок закладывается прямоугольная рама из дерева или металла, покрытого антикоррозийным составом, или мешки с грузами.

По способу установки выделяют стационарные и плавучие садки.

Стационарные садки – применяются на озерно-речных системах и прудах при постоянном уровне воды. Секции по 3 – 5 садков крепятся на специальной дорожке, которая приподнята над водой на свайных креплениях. Данная конструкция позволяет механизировать процесс кормления рыб с помощью кормораздатчика (рис. 11).

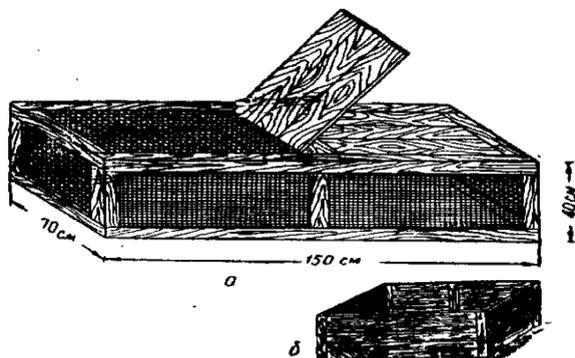


Рисунок 11 – Стационарный садок:
 а – стационарный садок с крышкой;
 б – стационарный садок, торцовая стенка

Недостатки стационарных садков:

- материал быстро изнашивается вследствие гниения;
- высокие трудозатраты при монтаже и ремонте;
- незначительные глубины воды, требуемые для свайных креплений, не обеспечивают оптимального водообмена, гниение органики вызывает дефицит кислорода;
- сооружение нельзя перемещать, используя акваторию с наиболее благоприятным режимом;
- высота падения корма небольшая, что вызывает его потери.
- возникновение различных массовых заболеваний, так как прибрежная зона является местом обитания паразитов и их переносчиков.

Плавающие садки – устанавливаются в водоемах как с постоянным, так и с переменным уровнем воды, в том числе в прибрежной зоне морей. Они независимы от колебаний уровня воды, не обсыхают, могут легко перемещаться. Но доступ к ним возможен только с

помощью плавсредств. Садки удерживаются на плаву при помощи бочек, туб, пенопласта, поплавков и т.д. Соединение одного садка с другим должно быть подвижно. Ряды садков соединяют жестко на расстоянии 2 м друг от друга. При необходимости весь комплекс садков можно перевести в другое место.

Наиболее дешевы в эксплуатации плавучие садки с настилом. Их легко перемещать, а наличие площадки позволяет осуществлять все операции с наименьшими затратами труда. Плавучие садки с настилом могут соединяться с берегом.

Садки можно использовать для выращивания растительноядных рыб в водоемах-охладителях или в водоемах южных регионов.

Плавающие садки отличаются по форме: **круглые, квадратные, прямоугольные и полигональные**; по объему: **от 50 до 300 м³**, в настоящее время чаще всего используются садки объемом **100 м³** по назначению: **выростные, нагульные, зимовальные и т.д.**

В современной практике рыбоводства широкое распространение получили плавающие **надводные** (морские и пресноводные) и погружные **подводные** (морские и зимовальные) делявые садки.

Садки небольших размеров (квадратные и прямоугольные) чаще всего объединяются в садковые линии, а большие садки устанавливаются индивидуально.

В пресноводных хозяйствах для выращивания порционной рыбы и содержания производителей при глубине водоема до 5 м чаще всего применяются **квадратные** (3х3 м, 4х4 м, 6х6 м) или **прямоугольные** (3х4, 3х5 м) садки, объемом от 50 до 200 м³.

Выращивание товарной рыбы при глубине водоема не менее 8 м, а также в морских хозяйствах осуществляется в **круглых и многоугольных** садках

диаметром 500 - 700 м или **полигональных морских садках** объемом до 25000 м³ и диаметром до 40 м (рис. 13).

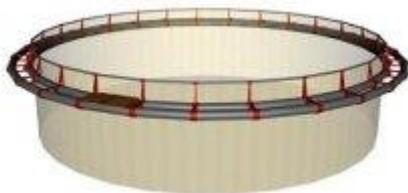


Рисунок 13 – Круглый садок

Погружные садки. Для выращивания рыбы в водоемах, не защищенных от штормового и ветрового воздействия, используются «ныряющие» садки, которые могут погружаться на глубину до 3 м, а также **волноустойчивые подводные садки**, которые устанавливаются на глубине от 5 до 50 м. Объем этих садков от 800 до 3000 м³. (рис. 12).

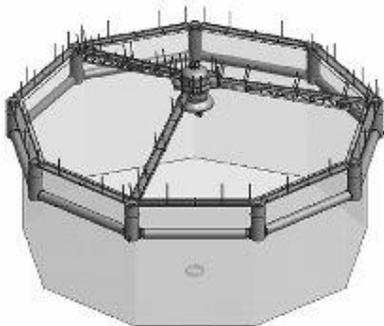


Рисунок 12 – Погружной садок

Садки комплектуются системой автоматики, позволяющей проводить кормораздачу и контролировать процесс выращивания

Крепление садков осуществляется с помощью якорей и якорных связей. Для подъема, опускания и установления садков на заданной глубине используется специальная система.

Для зимовки посадочного материала, маточного и ремонтного стада или товарной рыбы используются специальные **зимовальные садки** размером 4х4х1 м (объемом до 20 м³), которые после загрузки рыбы погружаются под воду. Для обеспечения рыбе доступа к поверхности воды в них устраивают «горловину», которая через специально оборудованную прорубь выводится на поверхность ледяного покрова. Необходимо предупреждение замерзания проруби и вмержания в лед «горловины».

Садки, используемые для выращивания молоди – квадратные, круглые, прямоугольные, небольших размеров (3х3, 3х4 м). Садки могут быть оборудованы приспособлениями для проведения профилактических ванн.

Выбор садков зависит также от вида выращиваемой рыбы. Для товарного выращивания лососевых рыб применяются круглые или полигональные морские садки. Осетровых и карповых выращивают в квадратных садках с плоским дном, а сиговых – в неглубоких прямоугольных садках с большой площадью.

Для плавучих садков необходим плавающий каркас из дерева, металла и синтетических материалов, выдерживающий волновую и ветровую нагрузку. С него осуществляется обслуживание садков и на нем же располагается рыбоводное оборудование. Плавучесть каркаса обеспечивается за счет герметически закрытых

пластиковых и металлических труб. Трубы могут быть заполнены вспененным пенополиуретаном, что делает конструкцию практически непотопляемой.

Современное делевое полотно изготавливается из высокопрочного капронового, силонового, перлонового синтетического полотна или стабилизированного полипропилена по безузловой технологии. Ячейка зависит от размеров рыбы. Конструктивно садки можно разделить на индивидуальные и групповые (садковые линии).

Индивидуальные садки крепятся с помощью якорных растяжек на четыре стороны. При установке плавающих садковых линий используется жесткое или свободное крепление. Жесткое крепление садковых линий применяется как при установке у берега, так и в открытом водоеме. Обычно соединяются несколько садковых секций по 8 – 10 садков в каждой. На небольших водоемах часто используется такая схема - **садки, прикрепленные к плавающей рабочей дорожке, соединенной с берегом**. Ее преимущества – легкость обслуживания, высокая степень безопасности и экономия расходных результатов. Можно использовать автоматические кормушки и оборудование для сортировки рыбы (рис.14).



Рисунок 14 – Садки, прикрепленные к плавающей рабочей дорожке, соединенной с берегом

Недостатки – возможность повышенного загрязнения воды при слабом водообмене.

При свободном креплении **садковые линии из понтонных садковых секций** крепятся системой якорей. По понтонам прокладываются дорожки, с которых осуществляется обслуживание садков. Используется при установке садковых линий в термальных и незамерзающих водоемах и позволяет перемещать садковую линию на новое место дислокации. Ее также применяют при выращивании рыбы на внутренних водоемах в весенне-осенний период. Недостатки – в зимний период возможно вмерзание в лед и разрушение понтонов.

Плавающая садковая линия «польская» состоит из квадратных садков, закрепленных в единую систему с помощью соединительных рам. Линия крепится с помощью якоря с одной стороны, что позволяет ей свободно вращаться в зависимости от направления ветра и изменения течения. Ее преимущества – кормление с плавсредства, проходящего под соединительными рамами между садками и отсутствие интенсивного загрязнения воды.

Морская ферма «плавающий остров» - крупные хозяйства мощностью 200 – 250 т. Вся система обслуживания размещается на плоту в центре острова. Плот имеет рабочие площади для хранения корма, топлива, оборудования, установки компрессора и генератора. Здесь располагаются комната для персонала и кухня. Садки крепятся вдоль «крыльев», на торце одного из них находится причал для рабочего катера.

Особое положение существует при обслуживании садков в зимний период, особенно при выращивании осетра и форели, поскольку им необходимо пополнять запас кислорода в плавательном пузыре.

В летний период при высоких температурах воды может быть необходима дополнительная аэрация.

Основные требования к местам установки садков в пресноводных водоемах:

1. Садки устанавливаются в незамерзших водоемах олиготрофного типа с проточной или слабопроточной водой.
2. Для размещения садков используют озера, водохранилища, реки (скорость течения 0,1 – 0,5 м/с).
3. Глубина воды в местах установки садков не менее 5 м.
4. При установке садков необходимо учитывать направление течений в водоеме, направление ветров в данном районе и ледовую обстановку.
5. Гидрохимические параметры:
 - температура от 4 (зимой) до 20⁰С (летом), оптимум 14 - 18⁰С
 - растворенный кислород 7 – 11 мг/л
 - рН 6,5 – 8,5
 - уголекислота – 10 – 20 мг/л
 - аммиак – 0,1 мг/л
 - нитриты – до 0,08 мг/л
 - хлориды – до 20 мг/л
 - сульфаты – до 5 мг/л
 - железо – до 1 мг/л (может быть выше за счет природного фона)
 - жесткость – 8 - 12⁰Н или 3,0 – 4,3 мг экв/л
 - отсутствие солей тяжелых металлов, нефти, ртути, сероводорода и других вредных веществ.

Садки, как указывалось, могут быть стационарными, плавучими и погружными. Если рыба мелкая, поверхность садка накрывается крупноячейной делью от рыбоядных птиц. Край садка

должен быть приподнят над водой на 0,5 – 1,0 м. Площадь садков от 16 до 36 м² и более. Объем садков от 12 до 30 м³ и более. Посадочный материал для товарного выращивания от 30 до 100 г, хотя в настоящее время в садки завозится молодь с навеской 3 – 5 г. Годовая продукция от 10 до 100 кг/ м³. Средняя масса товарной рыбы: форель - 1,5 – 2,5 кг.

В естественных водоемах чаще всего располагаются хозяйства по выращиванию форели, сигов, реже – осетровых рыб. На водоемах с прогреваемой водой располагаются хозяйства по выращиванию карпа, канального сома, осетровых. С ноября по март в таких хозяйствах можно выращивать форель.

Выращивание в садках в морских условиях.

Возможно выращивание в море при солености 5 – 35 промилле. Садки удобно размещать в закрытых заливах (фьордах) глубиной более 5 м. Температурный режим воды 8 - 20⁰С. В условиях марикультуры выращивают форель, атлантического лосося, осетровых, морских рыб - камбала, палтус.

Задание:

1. Изучить устройство садковых рыбоводных хозяйств.
2. Нарисовать схему плавающей садковой линии «польская».
3. Нарисовать схему садковой линии с плавающей рабочей дорожкой, соединенной с берегом.

Вопросы

1. Садки по типу конструкции.
2. Типы садков по способу установки и их особенности.
3. Требования к установке садков в водоеме.

25. Индустриальные хозяйства, расположенные на сбросных водах электростанций и на геотермальных водах

Цель занятия. Изучить особенности устройства индустриальных хозяйств, расположенных на сбросных водах электростанций и на геотермальных водах

Материал и оборудование. Схемы, таблицы, плакаты, рисунки, фотографии, презентации.

Особенности индустриальных хозяйств:

- выращивание рыб с высокими плотностями посадки;
- формирование водной среды;
- использование полностью сбалансированных кормов;
- применение современных методов механизации и автоматизации рыбоводных процессов;
- круглогодичный цикл выращивания.

Использование геотермальных и теплых вод позволяет выращивать рыбу при оптимальных температурах воды без дополнительных затрат на поддержание температурного режима хозяйства.

Геотермальные воды.

Подземные теплые воды температурой 27 – 42⁰С можно использовать для подпитки нерестовых, выростных, зимовальных и маточных прудов. Содержание рыб в таких водоемах позволяет значительно ускорить их рост, получать потомство на месяц раньше, чем обычно, а также удлинить вегетационный период выращивания товарной рыбы.

Теплые воды электростанций.

В рыбоводных целях используются водоемы-охладители при теплоэлектростанциях (ТЭС, АЭС, ГЭС).

Поступающая в эти водоемы подогретая вода повышает среднюю температуру в них летом на 7 - 8⁰С, а зимой – на 12 - 14⁰С. Это позволяет круглый год выращивать крупный посадочный материал и товарную рыбу: зимой – лососевых и сиговых, в летнее – осетровых, карповых и других теплолюбивых рыб.

В настоящее время разработан ряд типов рыбоводных хозяйств с использованием теплых вод энергетических объектов. Основными из них являются:

1. Полносистемные рыбоводные хозяйства индустриального типа с бассейнами, садками, цехами для инкубации икры, производства живых кормов, а также с непрерывной технологией получения посадочного материала и выращивания товарной рыбы в течение года.

2. Водоемы-охладители, используемые для нагула карпа, растительноядных и других рыб.

3. Рыбопитомники для получения рыбопосадочного материала и снабжения хозяйств, выращивающих товарную рыбу.

4. Высокоинтенсивные прудовые хозяйства, снабжаемые теплой водой.

Использование водоема-охладителя как нагульного хозяйства имеет определенные сложности: требуется создание рыбопитомника (выращивающего посадочный материал для зарыбления водоемов-охладителей), проведение в нем защитных мероприятий, предотвращающих попадания рыб в водозаборы, и, наконец, улов выращенной рыбы в этом водоеме. Наибольшее распространение получило выращивание карпа и осетровых рыб (ленский осетр, стерлядь) в садках и бассейнах с использованием теплых вод. Кроме того, в таких хозяйствах можно выращивать таких теплолюбивых рыб как тилapia, клариевый сом, канальный сом, буффало, веслонос.

На водоемах-охладителях создаются **садковые** и **бассейновые хозяйства**, которые могут быть **полносистемными** и **нагульными**. Садковые хозяйства - наиболее простые по форме тепловодные рыбные хозяйства, которые можно организовать без больших затрат. Каждый садок имеет жесткий металлический прямоугольный каркас, обтянутый сетчатым синтетическим материалом (капрон, силон, дидерон и др.). Размер садка - 2-8 м². Каркас изготавливают из нержавеющей стали и алюминиевых сплавов, устойчивых к коррозии, так как садки круглый год находятся в теплой воде (рис.15).

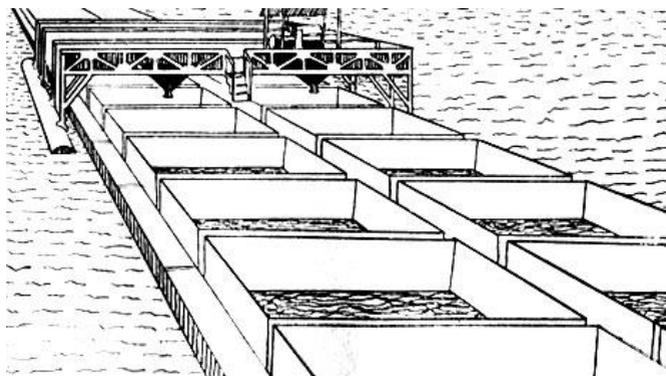


Рисунок 15 - Садковое рыбоводное хозяйство на теплых водах

Садковые хозяйства на теплых водах не требуют больших вложений. Особенно актуальны они в центральных и северных районах страны. В таких хозяйствах используются глубокие квадратные садки с высокой плотностью посадки рыбы и кормление высокопродуктивными кормами.

В таких хозяйствах практикуют два рыбоводных цикла: летом выращивают карпа, бестера, канального сома,

зимой – форель, пелядь. Карпа выращивают до достижения массы 0,5 – 1,0 кг, форель – до 250 г. Такие хозяйства с успехом используются в Японии.

Бассейновые хозяйства создаются на берегах водоемов-охладителей или сбросных каналов ТЭС, АЭС, ГЭС. Наиболее перспективными хозяйствами являются живорыбные заводы. Они могут быть закрытого типа (например, Конаковкий завод) и открытого (например, рыбоводные комплексы при Киевской ТЦ-5, при Новолипецком и Верхне-Исетском металлургических комбинатах).

Преимущества таких хозяйств

- высокая управляемость условиями содержания рыбы;
- возможность круглогодичного выращивания рыбы;
- полная механизация и автоматизация всех производственных процессов.

Бассейны могут быть круглые, прямоугольные, вертикальные (силосные). Их размещают рядами по 14 – 26 штук на открытой площадке или в закрытом помещении. Общая площадь бассейнов в хозяйствах от 0,5 до 4 га.

Себестоимость выращенной в бассейнах рыбы выше, чем в садковых в 1,5 раза. Поэтому основными объектами выращивания являются осетровые и лососевые рыбы, иногда карп.

В самих водоемах-охладителях на естественной кормовой базе выращивают растительноядных рыб (толстолобик, амур). На теплых водах они созревают в 2 – 3 раза быстрее, и могут использоваться как производители.

Задание:

1. Изучить устройство хозяйств, расположенных на теплых водах.
2. Дать характеристику преимуществам и недостаткам хозяйств индустриального типа.

Вопросы

1. Типы рыбоводных хозяйств с использованием теплых вод энергетических объектов.
2. Характеристика хозяйств, расположенных на геотермальных водах.
3. Особенности индустриальных хозяйств.

26 Хозяйства с замкнутым и оборотным циклом водоснабжения

Цель занятия. Изучить устройство хозяйств с замкнутым и оборотным циклом водоснабжения.

Материал и оборудование. Схемы, таблицы, плакаты, рисунки, фотографии, презентации.

Системы оборотного и замкнутого водоснабжения.

Первая УЗВ создана в Японии в 1951 году, в Европе одна из первых УЗВ была построена в 1967 году (Австрия), а в нашей стране - в 1970-е годы.

В настоящее время существуют установки для выращивания угря, осетровых, форели, сомов и других гидробионтов (раки, креветки).

Различают **установки замкнутого водоснабжения (УЗВ)** и **установки с системой оборотного водоснабжения (СОВ)**. Они отличаются по доле ежедневной подпитки чистой водой. В УЗВ она составляет менее 30 %, в СОВ – более 30 %. В современных УЗВ за сутки добавляют не более 3 – 5 % чистой воды.

УЗВ и СОВ используются на всех этапах рыбоводного процесса: выращивание производителей, инкубация икры, подращивание личинок и молоди, выращивание товарной рыбы, создание стад редких исчезающих видов рыб.

Преимущества установок УЗВ и СОВ:

- уменьшение или полное прекращение сброса загрязненных и сточных вод;

- упрощение утилизации продуктов жизнедеятельности рыб;

- снижение рисков возникновения заболеваний рыб, возбудители которых могут быть занесены из окружающей среды;

- полная управляемость режимами выращивания рыбы: температурным, газовым, солевым, световым и т.д. Ускорение темпа роста рыбы и повышение эффективности выращивания.

- экономия водных ресурсов;

- возможность размещения в любой местности независимо от источника водоснабжения.

Данная технология обеспечивает ускорение роста рыб в 2 – 3 раза. Карп набирает товарную массу за полгода, форель, бестер, угорь и канальный сом – за год.

Недостаток УЗВ и СОВ – высокая себестоимость рыбы. Поэтому наиболее выгодно выращивать в них посадочный материал либо товарную продукцию ценных видов рыб.

В УЗВ и СОВ можно использовать комбинированную и полициклическую технологии.

Комбинированная технология – выращивание в УЗВ и СОВ посадочного материала, используемого в дальнейшем для выращивания в прудах, садках и т.д..

Полицикличная технология – многократное получение в течение года посадочного материала или товарной продукции.

Насыщение воды кислородом.

Часть воды, в которой выращивается рыба, отводится для повторного использования и с помощью специального устройства насыщается кислородом.

В рыбоводстве для аэрации используются различные **аэраторы**, принцип работы которых основан на насыщении воды кислородом воздуха.

В УЗВ и СОВ применяются **оксигенаторы**, их принцип работы основан на насыщении воды техническим кислородом при атмосферном и повышенном давлении.

Наилучшими являются **оксигенаторы типа оросительных колонн**. Они представляют собой вертикальные герметические емкости.

В верхнюю часть колонны, занятую газообразным кислородом, подается вода для насыщения. В нижней части находится насыщенная кислородом вода, которая отводится в рыбоводные емкости.

По мере эксплуатации оксигенатора в емкости накапливается газообразный кислород и углекислый газ, поэтому время от времени его «вентилируют» и подают технический кислород.

Методы очистки воды.

Физико-химические и химические методы (адсорбция с помощью активированного угля, озонирование, ультрафиолетовое излучение т. д.) чаще всего применяются при инкубации икры. Самый распространенный способ – озонирование. Но перед использованием озонированную воду надо отстаивать, так как озон губителен для рыб, особенно для молоди.

Механическая очистка.

- отстойники, в которых вода отстаивается и осветляется, очищаясь от грубых взвесей;
- фильтры грубой и тонкой очистки (гравийные, песчаные и др.);
- центрифуги и гидроциклоны;
- механические самопромывающиеся фильтры;
- фильтры с регенерирующей загрузкой из полиэтиленовых гранул.

Механический фильтр не только очищает воду, но и служит защитным барьером для биофильтра (рис.16).



Рисунок16 - Механический самопромывной барабанный фильтр

Биологическая очистка воды.

Она основана на способности микроорганизмов разлагать органические и неорганические загрязняющие вещества, в первую очередь соединения азота и фосфора, и удалять их из оборотной воды.

Для биологической очистки используются:

- **аэротенки и интеграторы**, в которых используется активный ил (активная биомасса, состоящая из различных микроорганизмов и некоторых многоклеточных), основной недостаток аэротенков - их большие габариты;

- **биофильтры**, в которых применяется био пленка (прикрепленная к субстрату микрофлора – бактерии, водоросли). В биофильтрах происходит разложение токсичных для рыб соединений – аммиака, нитритов до нетоксичных солей азотной кислоты (рис.17).



Рисунок 17 – Биофильтр

В УЗВ и СОВ в основном используются биофильтры. Это емкости в виде колонны с диаметром 1 – 1,2 м, заполненные разной загрузкой:

- объемной (как в аэротенках);
- пленочной (в виде кассет и листов);
- сотовой;
- трубчатой.

Чаще всего используют регенерирующую загрузку из полиэтиленовых гранул, может быть плавающей либо нет. В зависимости от этого различается работа биофильтра.

Схема биофильтра с плавающей регенерирующей загрузкой

Вода подается через сопло. На выходе из него она захватывает часть гранул с биопленкой, которые проходя через эжектор, ударяются об отбойник. В результате загрязненная (мертвая биопленка) опускается в отстойник, а гранулы всплывают, на них нарастает новая биопленка. Очищенная вода поднимается и попадает в кольцевой лоток, откуда попадает в рыбоводные емкости.

Схема биофильтра с регенерирующей загрузкой, имеющей отрицательную плавучесть

Вода подается в патрубок. Затем проходит через инжектор, захватывая обратную воду. Поток воды разрыхляет слой гранул, и, проходя через него, делится на две части: одна – отводится из фильтра, вторая – возвращается в фильтр по трубопроводу. Одновременно с обратной водой в трубопровод попадает часть гранул. Проходя через эжектор фильтра, и ударяясь об отбойник, гранулы теряют слой мертвой биопленки, которая удаляется из фильтра.

Конструктивно биофильтры делятся на:

- капельные, в них вода поступает сверху. Могут быть снабжены вращающимися устройствами, которые равномерно распределяют воду над наполнителем;

- с вращающимися дисками. В них наполнитель перемещается через воду, в то время как в других биофильтрах он неподвижен. Фильтр состоит из большого числа вращающихся пластин, размещенных на общей оси. На этих пластинах развиваются бактерии;

- вертикальные, в них вода поступает в нижнюю часть, проходит через наполнитель и выходит из верхней

части. В этот фильтр может быть встроен фильтр грубой очистки, который расположен ниже уровня поступления воды;

- погружные;
- полупогружные.

Схема УЗВ. Схема УЗВ включает в себя:

- механическую очистку, служащую для удаления твердых частиц и взвесей из воды, поступающей для подпитки из водоисточников и из бассейнов с рыбой;
- биологическую очистку, обеспечивающую очистку воды посредством деятельности микроорганизмов;
- дезинфекцию с помощью озонаторов и ультрафиолетового излучения;
- принудительную подачу воды и температурного режима;
- насыщение воды кислородом;
- выращивание рыбы в рыбоводных емкостях

(рис.18).

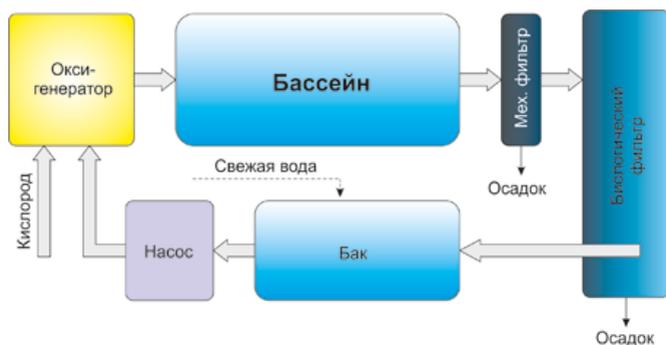


Рисунок 18 - Общая схема установки замкнутого водоснабжения

При выращивании рыбы в УЗВ необходимо контролировать следующие параметры – кислород, рН, содержания аммиака, нитритов и нитратов.

Для успешного выращивания рыбы в УЗВ и СОВ обеспечивается использованием высококачественных кормов. Они должны иметь повышенную усвояемость и обеспечивать минимальное поступление загрязнений.

Задание:

1. Нарисовать схему установки с замкнутым циклом водоснабжения.

2. Дать характеристику преимуществ и недостаткам УЗВ и СОВ.

3. Рассчитать количество производителей, необходимых для выращивания тонн товарной форели. Средняя масса сеголеток форели на заключительном этапе выращивания – 50 г. Выживаемость за период инкубации 90 – 95 %, выживаемость на этапе выращивания от стадии свободного эмбриона до стадии личинки – 90 - 95 %, выживаемость на этапе выращивания от личинки до достижения навески 250 мг – 95 %, выживаемость на этапе выращивания от 250 мг до 1 г – 90 - 95 %, выживаемость на этапе выращивания от 1 до 50 г составляет 85 - 90 %. Плодовитость самки от 3 200 до 2 500 шт. икринок. Соотношение самок и самцов (3:1).

Пример расчета:

Мощность хозяйства 50 тонн. Навеска сеголеток форели на заключительном этапе выращивания – 50 г.

Тогда:

Количество сеголеток форели $50\,000/0,050 = 1\,000\,000$ шт.

Необходимо определить количество молоди с навеской 1 г. Известно, что выживаемость на этапе

выращивания от 1 до 50 г составляет 85 %. Тогда $1\ 000\ 000 - 85\ %$. $X - 100\ %$.

Составляем пропорцию $\frac{1\ 000\ 000 \times 100}{85} = 1\ 176\ 470$ шт.

Количество молодежи с навеской 1 г - 1 176 470 шт.

Необходимо определить количество молодежи с навеской 250 мг. Выживаемость на этапе выращивания от 250 мг до 1 г – 95 %.

Тогда: $1\ 176\ 470 - 95\ %$. $X - 100\ %$

Составляем пропорцию $\frac{1\ 176\ 470 \times 100}{95} = 1\ 238\ 390$ шт.

Количество молодежи с навеской 250 мг - 1 238 390 шт.

Необходимо определить количество личинок

Выживаемость на этапе выращивания от личинки до достижения навески 250 мг – 95 %

Тогда $1\ 238\ 390 - 95\ %$. $X - 100\ %$

Составляем пропорцию $\frac{1\ 238\ 390 \times 100}{95} = 1\ 303\ 568$ шт.

Количество личинок - 1 303 568 шт.

Необходимо определить количество свободных эмбрионов

Выживаемость на этапе выращивания от стадии свободного эмбриона до стадии личинки – 90 %

Тогда $1\ 303\ 568 - 90\ %$. $X - 100\ %$.

Составляем пропорцию $\frac{1\ 303\ 568 \times 100}{90} = 1\ 448\ 409$ шт.

Количество свободных эмбрионов - 1 448 409 шт.

Необходимо определить количество заложенной на инкубацию икры. Выживаемость за период инкубации – 90 %

Тогда $1\ 448\ 409 - 90\ %$. $X - 100\ %$.

Составляем пропорцию $\frac{1\ 448\ 409 \times 100}{90} = 1\ 609\ 343$ шт.

Количество заложенной на инкубацию икры - 1 609 343 шт.

Плодовитость самки возьмем 2 800 шт. икринок

Тогда количество самок составит $1\ 609\ 343 / 2\ 800 = 573$ шт.

Соотношение самок и самцов (3:1)

Тогда необходимое количество производителей составляет 573 шт. самок и 192 самца.

Вопросы

1. Устройства для механической очистки воды.
2. Устройства для биологической очистки воды.
3. Типы биофильтров и принцип их работы.

Список литературы

1. Козлов, В. И. Аквакультура. Учебник для вузов / В. И. Козлов, А.Л. Никифоров, А. Л. Бородин. - М.: КолосС, 2006. – 446 с.
2. Власов, В. А. Рыбоводство. Учебник для вузов / В. А. Власов. - СПб.: Лань, 2010. – 346 с.
3. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства. Учебник для вузов/ Л. П. Рыжков, Т. Ю Кучко, И. М. Дзюбук. – СПб.: Лань, 2011. – 527 с.
4. Моруза, И.В. Рыбоводство / И.В. Моруза. - М.: Колос, 2010. – 350 с.