

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Рыбоводство**

**Направление подготовки (специальность) «Зоотехния»**

**Профиль образовательной программы Кормление животных и технология кормов.  
Диетология**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция №1</b> Прудовое рыбоводство и его значение для человека.	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2</b> Биологические основы рыбоводства.	<b>6</b>
<b>1.3 Лекция № 3</b> Устройство прудового рыбоводного хозяйства	<b>10</b>
<b>1.4 Лекция № 4</b> Мелиорация прудов.	<b>12</b>
<b>1.5 Лекция № 5</b> Воспроизводство рыб.	<b>17</b>
<b>1.6 Лекция № 6</b> Технология выращивания рыб в аквакультуре.	<b>25</b>
<b>1.7 Лекция № 7</b> Кормление рыб	<b>30</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ</b>	<b>35</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1</b> Биологические особенности рыб.	<b>35</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2</b> Рост и развитие рыб.	<b>38</b>
<b>2.3 Лабораторная работа №ЛР-3</b> Расчет площади прудов различных категорий	<b>41</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4</b> Удобрение рыбоводных прудов	<b>45</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5</b> Содержание производителей и ремонтного молодняка.	<b>48</b>
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-6</b> Выращивание рыб в бассейнах, садках и поликультуре.	<b>51</b>
<b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-7</b> Нормы кормления и рационы рыб.	<b>60</b>

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

### Тема: «Прудовое рыбоводство и его значение для человека»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. История прудового рыбоводства
2. Проблема рыбоводства региона
3. Естественные водоемы, озера, пруды.
4. Тепловодные и холодноводные прудовые хозяйства. Системы прудового хозяйства.

Понятие об оборотах

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. История прудового рыбоводства

Рыбоводство зародилось еще до нашей эры и его колыбелью является древние цивилизации Китая и Рима. Более 2 лет назад в книге о рыбоводстве в Китае приведены сведения о способах рыбоводства и местах разведения морских и пресноводных рыб.

В Римской империи, по свидетельству античных писателей, рыбоводство достигло высокого уровня развития. Богатые патриции стоили не только емкости для хранения живой рыбы, но и большие водоёмы-писцины с морской воды для откармливания и выращивания рыб.

Они представляли собой здания с несколькими водоёмами, которые разделялись перегородками, для раздельного содержания разных видов возрастных групп рыбы. Содержание таких писцин обеспечивало личные потребности патриция и значительные доходы от реализации деликатесных продуктов.

Рыбоводство плебеев было в основном пресноводным. Они не имели возможности отлавливать и перевозить морских рыб на большие расстояния, поэтому они строили большие пруды, в которых выращивали форель, леща, щука. Позднее в этих прудах появились завезенные карпы, которые наряду с местными рыбами не только выращивались, но и размножались. Это было началом рыборазведением в прудах.

По мере расширения торговых связей Римской империи с другими государствами древнего мира, возрастали контакты между народами этих стран. В результате, искусства рыбоводства перешло от римлян к другим народам.

В нашей стране пруду для разведения рыбы строили еще в XII веке. Первоначально рыборазведением занимались в монастырях, но уже в XV веке существовали государственные пруду.

Но по-настоящему рыбоводством на Руси стали заниматься примерно в XVIII-XIX вв. Основоположником отечественной рыбохозяйственной науки по праву принято считать Андрея Тимофеевича Болотова (1737-1834 г), который был человеком энциклопедических знаний. В основном он описывал личный опыт выращивания рыб в прудах. Он заложил основы мелиорации прудов и кормления рыб.

Большой вклад в разведение рыбоводства внес Владимир Павлович Врасский (1829-1862 г.). Он разработал метод искусственного разведения рыб. Он организовал первый в России и лучший в Европе в то время Никольский рыбоводный завод, существующий до сих пор.

Его пруды принесли приоритет нашей стране в разработке методов искусственного оплодотворения икры таких рыб, как форель, лосось, сиг, стерлядь. Разработанный В.П. Врасским способ искусственного осеменения икры — сухой, или русский способ, получил широкое применение в практике мирового рыбоводства.

Большое научное наследие оставил Оскар Андреевич Гримм (1845-1921 г) крупнейший ученый в области рыбоводства.

В 1879 г. он являлся руководителем Никольского рыбоводного завода и много сделал по его оснащению. Завод стал школой по подготовки рыбоводов. Успешная работа этого завода способствует тому, что в конце XIX и начале XX века открылись новые частные и государственные новые рыбоводные заводы.

В последующие годы проблемами рыбоводства занимались такие крупные ученые, как Н.А. Бородин, И.Н. Арнольд, Ф.М. Суверхов, В.И. Ильин. Большой вклад в развитие прудового рыбоводства в стране внёс Феодосий Георгиевич Мартышев (1898-1975).

К 1915 г в Центральной России имелось около 500 частных и монастырских хозяйств общей площадью 25 тыс. га, дающих около 4 тыс. т рыбы. Положение существенным образом изменилось после Октябрьской революции 1917 г. Советскому государству пришлось заново организовать рыбоводство. В 1924 г. в РСФСР было всего два рыбхоза- «Спартак» и «Тепловка». В 1940 г. в стране действовало уже 123 прудового хозяйства. Большое развитие получило рыбоводство в колхозах и совхозах.

В послевоенные годы шло восстановление разрушенных прудов и начато строительство новых прудовых хозяйств. В эти годы отмечался значительный рост продуктивности прудовых хозяйств, чему способствовали научные разработки.

В 1988 г. в стране насчитывалось около 500 специализированных хозяйств. Небольшие положительные сдвиги отмечены уже в 2001 г. А в 2002 г. реализация товарной рыбы возросла уже более чем в 4 раза.

И хотя этого недостаточно, на лицо позитивные сдвиги. Однако дальнейшее развитие наращивания товарной продукции в рыбоводстве невозможно без участия науки, научного подхода к кормлению рыбы.

Анализ полученных результатов показал, что генетический потенциал карпа позволяет затрачивать на получение килограмма прироста живой массы лишь 1,4- 1,7 кг. карпа, в то время как на производство того же количества бройлерного мяса (самого скороспелого) требуется затратить не меньше 2,0-2,1 кг. корма. Наконец, на корм рыбе полностью используются отходы различных пищевых производств и перерабатывающей промышленности. При этом не требуется больших капитальных вложений и использования дорогостоящих кормов. В нашей области можно получить до 7 тыс. т. товарной рыбы в год. На сегодняшний день возможности эти реализованы далеко не полностью. Лишь двадцатая часть прудовых площадей области используется для производства товарной рыбы.

И решить эту проблему, в том числе и наша с вами задача.

Но для начала нужно познакомиться с основами прудового рыбоводства. Экономический кризис нашей страны в 90-х годах разрушительно повлиял на развитие рыбоводства. Была разрушена система этой отрасли

## 2. Проблема рыбоводства региона

В результате в 2000 г. потребление прудовой рыбы на одного Оренбуржца снизилось до 70 гр. Между тем в начале 90-х этот показатель был равен 1 кг. Конечно это также небольшой показатель. Для примера, в Японии потребление рыбы на душу населения было 60 кг. в год, в Чехословакии около 5,2 кг., в Германии- 13,2 кг. в США потребление рыбы на душу населения колеблется от 6 до 8 кг. В нашей области, как я уже говорила, потребление рыбы снизилось до 70 кг. в год. Отказ от научного подхода в разведении ценных пород привели к снижению стад озерно-речной рыбы. К примеру, вылов на Ириклинском водохранилище снизился с 950 тонн в 1990 г. до 240 тонн в 2000 г.

За истекшее десятилетие из-за бесконтрольного вылова значительно подорваны запасы ценных пород рыб. В последние годы зарыбление не осуществлялось, уникальное для степного Оренбуржья садковое хозяйство на тёплых водах Ириклинской Гидроэлектростанции было практически разрушено. С учетом сложившейся ситуации в 1999 г администрация Оренбургской области приняла решение о передаче этого рыбного хозяйства в систему «Оренбургоблпродконтракт», что позволило решить ряд финансовых и материальных проблем рыбоводов.

## 3. Естественные водоемы, озера, пруды

В современном рыбоводстве имеются два основных направления:

- 1) рыбоводство в естественных водоёмах;
- 2) прудовое.

К естественным водоемам относят озёра, реки, ручьи, родники.

Озеро представляет собой естественный, замкнутый с берега, проточный или непроточный водоём.

Крупные озёра более глубоководные по сравнению с малыми. Самое большое в Европе Ладожское озеро, глубина его до 380 м., площадь- 18,2 тыс. км<sup>2</sup>; самое глубокое в мире озеро Байкал, имеет глубину до 1745 м., площадь его 31, 5 тыс. км<sup>2</sup>.

В зависимости от глубины в озерах выделяют прибрежную, или мелководную зону с богато развитой водной растительностью и центральную, или глубоководную зону (пелагическую), в которой полностью отсутствует водная растительность.

Пруды бывают естественные и искусственные.

Естественные пруды — это мелководные водоёмы, образующиеся в поймах небольших рек или ручьев. Они образуются в результате заполнения естественных котловин талыми водами и атмосферными осадками. Также пруды могут образовываться при мелении озёр. Такие озёра заиливаются, глубина их в центральной и прибрежной зонах выравнивается и становится одинаковой, и они зарастают по всей площади водоёма.

Граница зоны распространения родной растительности в водоёме — наиболее характерное биологическое отличие пруда от озера.

В озере распространение водных растений ограничено прибрежной мелководной зоной. Кроме того основным отличием пруда и озера является их различная глубина.

Глубина пруда относительно одинакова по всему плёсу водоёма, а в озере она различна: центральная часть озера более глубоководная, по сравнению с прибрежной зоной.

Искусственные пруды-пруды, искусственно созданные человеком.

Средняя глубина пруда для разведения рыбы должна быть 1,3-1,75 м, а максимальная 3,5 м. (в прибрежной части). В летнее время вода в этих прудах хорошо прогревается, в связи, с чем в них создаются благоприятные условия для развития водной растительности и живых организмов (которые служат кормом для рыб).

К искусственным прудам относятся пойменные, ручьевые, ключевые пруды, которые образуются при строительстве дамб и земляных плотин в наиболее узкой части поймы ручьев.

Рисовые чеки представляют собой небольшие, обычно прямоугольные участки рисовых полей, обвалованные земляными валиками по краям высотой 40-50 см. Слой воды должен быть не менее 10 см. Одновременно с возделыванием риса в чеках выращивают товарного карпа.

Копани (копанцы) — это котлованы глубиной до 1,5 м. Такие пруды обычно не имеют естественного стока; заполняются они весенними талыми водами, за счет дождевой и грунтовых вод, а также путём подачи воды насосной установкой из другого водоёма или местного водопровода (в рыбоводческой практике таким образом могут быть сделаны зимовальные пруды).

Оросительные лиманы — неглубокие водоёмы для орошения с/х земель. Их устраивают на пологих низинах имеющих небольшой уклон. Весной при таянии снега талая вода наполняет лиман. Для задержания воды в нижней, наиболее узкой части насыпают земляную дамбу или вал. Для пропуска лишней воды устраивают специальные водовыпуски.

На базе оросительных лиманов может быть устроено прудовое рыбоводное хозяйство.

Карьеры — это рытые котловины, остающиеся после выемки грунта. Наибольший интерес для прудового рыбоводства представляют выработанные торфяные карьеры.

Крупные оросительные каналы так же могут быть использованы для выращивания рыбы. Например, в крупных оросительных каналах Средней Азии разводят растительноядных амурских рыб (белый амур, толстолобик), которые являются своеобразными мелиораторами. Поедая водную растительность они препятствуют зарастанию каналов.

#### 4. Тепловодные и холодноводные прудовые хозяйства. Системы прудового хозяйства. Понятие об оборотах

Современное прудовое хозяйство условно можно разделить на 2 типа: тепловодное и холодноводное. В основе этого деления лежат биологические особенности культивируемых рыб, их отношение к условиям внешней среды (температуры, гидрохимическому режиму).

В холодноводных хозяйствах вода в весенне-летний период в прудах 17-20 °С до 30 °С. В холодноводных температура в летнее время не превышает 12-15 °С.

В тепловодных хозяйствах основными объектами разведения являются карп (поэтому тепловодные прудовые хозяйства часто называют карповыми), а так же белый и пестрый толстолобики, белый и черные амур, серебряный карась, щука, судак, канальный сом, буффало, бестер, веслонос и тиляпия.

В холодноводных хозяйствах преимущественно разводят радужную форель (поэтому их часто называют форелевыми), а кроме того пеледь и ряпушку.

Водоисточниками для тепловодных рыбоводных хозяйства могут быть атмосферные асадки, весенние талые воды, малые реки и ручьи, озёра и водохранилища.

Водопитание холодноводных прудовых хозяйств осуществляется за счет ключей, родников, горных и некоторых равнинных рек с чистой прохладной водой, хорошо насыщенной кислородом.

В зависимости от организации и завершённости процесса выращивания рыбы различают следующие системы хозяйств.

Полносистемное прудовое хозяйство- разведение и выращивание рыбы осуществляют от икринки до товарной (столовой) продукции. К полносистемным относят также племенные хозяйства, занимающиеся выращиванием производителей и племенного молодняка.

Хозяйство-рыбопитомник — выращивание рыбопосадочного материала: личинок, мальков, сеголеток, годовиков, (а при трёхлетнем обороте и двухлетков карпа).

Нагульное хозяйство — выращивание товарной (столовой) рыбы.

Рыбоводные хозяйства в зависимости от принятой технологии выращивания работают с одного-, двух-, трехлетним оборотами.

Под оборотом в прудовом рыбоводстве подразумевается отрезок времени, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной массы. В нашей стране в основном принят двухлетний оборот. Только в отдельных районах из-за неблагоприятных климатических условий используют иногда трёхлетний оборот хозяйства.

При двухлетнем обороте рыбу выращивают в течении 2 лет. В первый год получают, посадочный материал — сеголетков массой 20-30 г.. В течении второго лета из посадочного материала выращивают товарную рыбу.

Продолжительность двухлетнего оборота составляет 16-18 мес. При создании благоприятных условий для роста рыбы время выращивания до товарной продукции можно сократить до одного вегетационного сезона.

При трёхлетнем обороте товарную продукцию получают только к концу третьего года (в течении 28-30 мес.). При этом появляется возможность выращивания более крупной рыбы, например карпа массой 1000 г. и более.

Пруды рыбоводного хозяйства по своему назначению подразделяют на четыре группы:

1. водоснабжающие — головные, согревательные, пруды — отстойники.
2. Производственные — нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные, используют для разведения и выращивания рыбы.
3. Санитарно-профилактические
4. подсобные — пруды-садки.

## **1. 1 Лекция № 2 (2 часа).**

### **Тема: «Биологические основы рыбоводства»**

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Естественная рыбопродуктивность водоемов.
2. Естественная кормовая база водоемов.
3. Корма для рыб.

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Естественная рыбопродуктивность водоемов.

В естественных условиях количество рыбной продукции ограничено кормовыми ресурсами водоема, или так называемой естественной рыбопродуктивностью.

Естественная рыбопродуктивность — суммарный прирост рыбы, достигшей нормативной массы, полученный с единицы площади за один вегетационный сезон за счет естественной кормовой базы водоема.

При создании управляемых рыбоводных хозяйств величина естественной рыбопродуктивности по сравнению с неконтролируемыми водоемами возрастает за счет увеличенной плотности посадки рыбы и улучшения условий ее обитания.

Количество рыбы, размещенной на единице площади, называется плотностью посадки. Количество рыбы, посаженной на 1 га водоема из расчета получения величины естественной рыбопродуктивности, называется нормальной, или однократной, посадкой. Отношение плотности посадки к нормальной посадке дает величину кратности посадки (однократная, двукратная и т. д.).

Естественная рыбопродуктивность определяется опытным путем при выращивании в водоеме рыбы без подкармливания на протяжении нескольких лет.

При проведении интенсификационных мероприятий (удобрение, кормление и др.) величину естественной продуктивности определяют как разность между общим приростом рыбы и приростом за счет кормления, который находят путем деления количества израсходованных кормов на количество корма, необходимое для получения 1 кг прироста рыбы, т. е. на кормовой коэффициент.

Естественная рыбопродуктивность не является строго постоянной величиной, она обусловлена многими факторами и изменяется в зависимости от почвы, количества и качества воды, климатических условий, состояния пруда, вида рыб и т. п.

Поскольку естественная рыбопродуктивность в большой степени связана с плодородием почвы, летние пруды при разведении теплолюбивых рыб строят одамбированными с сохранением на ложе высокопродуктивного верхнего почвенного слоя. По степени плодородия почвы подразделяют на малопродуктивные (галечниковые, торфяные, песчаные, солончаковые), среднепродуктивные (подзолистые, супесчаные, суглинистые, выщелоченные черноземы) и высокопродуктивные (черноземные, красноземные, каштановые). На развитие естественной кормовой базы большое влияние оказывает качество воды, так как избыток или нехватка тех или иных элементов неизбежно ведут к ее изменению.

Чрезмерное развитие водной растительности снижает естественную рыбопродуктивность водоемов. В этом случае наблюдается дефицит растворенного в воде кислорода, в зарослях обитают конкуренты в питании и враги выращиваемых рыб.

На величину естественной рыбопродуктивности влияет также плотность посадки рыб и их возраст. У молодых рыб большая часть съеденной пищи используется на построение тканей тела. У рыб старших возрастов значительная часть усвояемых питательных веществ расходуется на восполнение энергетических затрат. Поэтому естественная рыбопродуктивность выростных прудов в среднем на 20 % выше, а маточных прудов на 20% ниже, чем нагульных. С увеличением плотности посадки естественная рыбопродуктивность, как правило, увеличивается, но при этом штучная масса рыбы снижается. При чрезмерном увеличении плотности посадки продуктивность водоема резко снижается из-за нехватки корма.

Так как в пределах одной зоны рыбоводства наблюдается многообразие почв, при определении естественной рыбопродуктивности прудов используют соответствующие поправочные коэффициенты (табл. 2 слайд).

В зависимости от вида почвы и поправочного коэффициента определяют величину рыбопродуктивности. Например, при зональной продуктивности 120 кг/га и поправочном коэффициенте 0,5 фактическая продуктивность составит  $120 \cdot 0,5 = 60$  кг/га.

В рыбоводных хозяйствах за счет улучшения условий обитания рыб (кормление, удобрение, совместное выращивание нескольких видов рыб и др.) производственные возможности водоемов возрастают и общая рыбопродуктивность достигает значительных величин.

## 2. Естественная кормовая база водоемов.

### 1. Видовой состав фитопланктона

Водоросли играют большую роль в жизни водоема. Водная растительность, потребляя минеральные вещества (азот, фосфор, углерод и др.), производит органическое вещество, которым питается водная фауна - зоопланктон, бентос, а также некоторые виды рыб. Отмирающие водоросли служат пищей для простейших животных и микроорганизмов, которые в большом количестве развиваются на отмирающих клетках. В процессе питания водоросли выделяют кислород, улучшая тем самым газовый режим водоемов.

Среди водорослей есть одноклеточные, многоклеточные и колониальные формы. В зависимости от преобладания того или иного пигмента водоросли имеют различную окраску. Различаются они и по характеру запасных питательных веществ способом размножения. В прудах чаще всего встречаются диатомовые, зеленые, сине-зеленые, эвгленовые, пироксидовые и другие группы водорослей.

*Зеленые водоросли* имеют зеленую окраску. Клетки зеленых водорослей имеют твердую оболочку и весьма разнообразную форму - округлую, кустиков, нитей и т.д. К зеленым водорослям относят вольвоксовые, протококковые, жгутиковые и др.

*Сине-зеленые водоросли* отличаются от других водорослей своей сине-зеленой окраской и особенностями строения. Они не имеют оформленного ядра и хроматофоров. Для них типично обильное выделение слизи, окутывающей как отдельные клетки, так и целые колонии.

*Диатомовые водоросли* желто-бурого цвета характеризуются наличием кремниевого панциря, состоящего из двух створок. По форме они очень разнообразны - встречаются водоросли в виде нитей, звездочек, веретенообразной формы.

*Пироксидовые водоросли* чаще одноклеточные, с двумя жгутиками. В прудах чаще встречаются перидинии с твердым панцирем и церариум - с 3-4 рогами на панцире.

*Эвгленовые водоросли* - одноклеточные, реже колониальные формы, часто с 1-2 жгутиками. Клетки голые, иногда в капсуле.

Развитие водорослей в водоеме тесно связано с наличием в нем биогенов, органических веществ и с температурой воды. Обычно при цветении максимального развития достигают 1-2 вида водорослей.

Различают основные типы цветения - протококковое, диатомовое, сине-зеленое и др. Очень часто цветение воды вызывают сине-зеленые водоросли, которые всплывают на поверхность воды и образуют густую пленку голубовато-зеленого цвета. Сине-зеленое цветение - нежелательное явление, так как скопление отмирающих водорослевых масс и их последующее размножение с появлением ядовитых продуктов распада отрицательно влияет на санитарное состояние водоемов, способствует возникновению летних заморов рыб.

Различные водоросли не одинаково реагируют на содержание тех или иных биогенов. Удобрять пруды азотно-фосфорными удобрениями, можно добиться цветения воды зелеными водорослями, являющимися наиболее полезными для животных организмов - зоопланктона, бентоса и рыб.

Ограничивает цветение водоемов внесение негашеной извести в количестве 1-2 ц/га.

Важную роль в жизни водоема играет *высшая водная растительность*. Она обогащает воду кислородом, в ее зарослях обитают многие личинки насекомых, и ею питаются некоторые рыбы.

Высшие водные растения подразделяют на ряд групп.

*Мягкая растительность*. Это растения, жизнь которых проходит в толще водной массы: рдесты, элодея, уруть, пузырчатка. Сюда относятся и растения с плавающими листьями: кувшинка, земноводная гречиха, ряска, роголистник.

*Жесткая растительность*. Это растения, выступающие над поверхностью воды часть своих зеленых стеблей и листьев: камыш, тростник, рогоз, хвощ и др.

## 2.2. Видовой состав зоопланктона

В прудах зоопланктон представлен простейшими, коловратками, ракообразными.

2.1. *Жгутиковые и инфузории* наряду с бактериями и водорослями служат пищей многим низшим ракообразным, а также личинкам рыб.

2.2. *Коловратки* - мельчайшие из многоклеточных организмов, разнообразны и многочисленны в пресных водоемах (рис.10). Размножаются они партеногенетически. Самка, вылупившаяся из оплодотворенного яйца, на третьи сутки достигает половой зрелости. Живет примерно 2-3 недели.

2.3. *Ракообразные* - принадлежат к числу важнейших для питания рыб групп водной фауны. Они представлены в пресных водоемах отрядом ветвистоусых (Cladocera), веслоногих (Copepoda) и ракушковых (Ostracoda).



2.3.1. *Ветвистоусые рачки*, или клadoцеры, представляют одну из важнейших групп пресноводного планктона. Ветвистоусые ракообразные имеют 4 - 7 пар ног и двуветвистые антенны.

Подавляющая часть клadoцер - самки. Они размножаются партеногенетически летом. Один или два раза в году появляются мелкие самцы. Половое размножение обычно происходит в осенние месяцы, и оплодотворенные яйца остаются на зимовку. Большинство ветвистоусых рачков отмирают осенью, и в зимнем планктоне они представлены единичными видами и в небольшом числе. Скорость полового созревания и продолжительность жизни у разных видов клadoцер различна - от 1 до 6 мес. Массовое развитие клadoцер в водоемах наблюдается в летние месяцы и связано не только с повышением температуры воды, но и с развитием бактериальной флоры водоема. Главная их пища - фитопланктон и бактерии. Кladoцеры служат пищей многим видам рыб в ранний период их жизни.

2.3.2. *Веслоногие рачки* - копеподы, наряду с клadoцерами составляют существенную часть зоопланктона. Их удлинненное тело разделено на головогрудь и брюшко, оканчивающееся вилкой и хвостовыми щетинками. Они размножаются только половым путем. Из яиц вылупляются личинки - науплиусы, имеющие 3 пары конечностей. Науплиусы имеют небольшие размеры (до 0,3 мм) и служат кормом для молоди рыб так же, как и взрослые формы. В пресноводных водоемах веслоногие рачки представлены циклопами и диаптомусами (рис.12). Циклопы - хищники, они охотятся за простейшими, коловратками, ветви-стоусыми рачками, иногда нападают на личинок рыб.

Диаптомусы - фильтраторы, питаются бактериями, водорослями и др.

В отличие от ветвистоусых рачков большинство веслоногих рачков не отмирает осенью, и в зимнее время зоопланктон состоит исключительно из них.

2.3.3. *Ракушковые рачки* - остракоды, имеют двустворчатую раковину, внутри которой находится тело рачка. Высовываются из раковины лишь антенны и 1-2 пары туловищных ножек. Остракоды менее значимы в питании рыб.

### 2.3. Видовой состав бентоса

К бентосу относятся организмы, обитающие на дне и относящиеся к различным систематическим группам - членистоногие, моллюски, черви, мшанки. В большинстве водоемов основное население донной фауны из членистоногих составляют личинки насекомых (стрекоз, паденок, веснянок, вислокрылых, комаров, мошек), некоторые жуки, водяные клопы, клещи и др.

2.3.1. *Малоцетинковым червям* - олигохетам принадлежит весьма заметное место в фауне пресных водоемов. Олигохеты - тонкие, длинные черви, покрытые щетинками. Питаются они детритом. Олигохеты служат пищей многим животным пресных вод: пиявкам, бокоплавам, хищным личинкам, а также рыбам.

2.3.2. *Моллюски* в прудах представлены двумя классами (брюхоногие и двустворчатые), многие из которых служат пищей для рыб. Некоторые из моллюсков служат промежуточными хозяевами сосальщиков - паразитов человека и животных.

2.3.2.1. Из *брюхоногих* моллюсков часто встречаются прудовики, катушки, живородки, битинии.

2.3.2.2. Из *двустворчатых* моллюсков наиболее распространены беззубки и перловица.

Моллюски составляют по массе значительную часть среди донных организмов водоема. Наибольшее разнообразие брюхоногих моллюсков наблюдается в зарослях, а двустворчатых ракушек - на песчаных отмелях.

Сезонные колебания численности и биомассы популяций водных растительных организмов в основном связаны с изменением интенсивности солнечной радиации как непосредственного источника энергии для фотосинтеза растений. Изменения в количестве падающего света, обуславливая периодичность развития водорослей, определяют и динамику развития животных, питающихся растениями. Динамика численности и биомассы организмов зоопланктона определяется и интенсивностью его выедания рыбами и другими видами животных.

Сезонное изменение численности и биомассы донных животных в первую очередь зависит от особенностей их размножения, роста и выедания, а также от абиотических факторов, в частности, от температурного режима водоемов. В прудах и озерах резкие

колебания численности и биомассы данных организмов могут обуславливаться массовым вылетом насекомых.

### 3. Корма рыб.

Для изготовления кормов для рыб применяется новейшее импортное оборудование и используется только первосортное сырье. Высокое качество кормов также обусловлено наличием в их составе необходимых витаминов (В1, В2, В6, В12, К3, Н, А, Е, D3), микро и макроэлементов. Как известно, витамины плохо переносят контакт с воздухом и окисляются, резко ухудшая качество кормов. Чтобы избежать этого, в корма в процессе их изготовления вводятся антиоксиданты, препятствующие окислению витаминов и микроэлементов. Стабилизированный витамин С укрепляет иммунную систему рыб и повышает стойкость их организма к различным заболеваниям. Все производимые корма проходят тщательную проверку на отсутствие патогенных микроорганизмов. В состав некоторых кормов входит биологически активная добавка «Хитозан». Его применение позволяет восстановить биологическое равновесие организма путем очищения, регулирования обменных процессов и функций органов и систем. Корма производятся с различной расфасовкой: от пакетов по 10 г до банок емкостью 1000 мл. Три вида корма («Базис», «Спектрал» и «Вегетал») выпускаются также в ведрах емкостью 5 л. Их наиболее выгодно приобретать владельцам больших коллекций и рыбоводов.

Все корма серии «Биодизайн» рекомендованы ВНИИ пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ). Кормить взрослых рыб необходимо небольшими порциями 1—2 раза в день. Личинкам и малькам корм задают чаще, в зависимости от их возраста и видовых особенностей. Количество корма подбирают так, чтобы рыбы могли его съесть за 10—15 мин. Остатки корма следует своевременно удалять по истечении этого времени.

## 1. 1 Лекция № 3 (2 часа).

### Тема: «Устройство прудового рыбоводного хозяйства»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Выбор земельного участка для строительства и структура рыбоводного хозяйства
2. Почвенно-геологические условия строительства рыбоводных хозяйств
3. Гидротехнические сооружения рыбоводных прудов

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Выбор земельного участка для строительства и структура рыбоводного хозяйства.

Земельный участок выбирают в зависимости от заданной мощности. Выбор участка начинается с осмотра местности и составления визуального плана. Для нагульного рыбоводного хозяйства, имеющего только нагульные пруды, в которых в течение одного лета выращивается столовая рыба, может подойти практически любой участок неиспользуемой земли, пруд любой формы и площади (от 3 до 20 га) с различными почвами и условиями водоснабжения.

Для рыбопитомника, в котором выращивают посадочный материал – мальков, сеголетков, годовиков, карпа, сазана и др. рыб. Необходим земельный участок площадью от 15 га и более (при меньших площадях хозяйства нерентабельно). Кроме того, на участке должны быть постоянно действующие водоисточники (речка, ручей, мощные родники), которые обеспечивают как наполнение рыбоводных прудов, так и постоянную их проточность.

Водоснабжение каждого пруда осуществляется самотеком по земляному каналу или лотку. Выпуск воды – для каждого пруда отдельно. Все излишки воды (паводковые ливневые) сбрасываются, минуя основную систему прудов.

Строить рыбопитомники лучше всего на черноземных, суглинистых и луговых с хорошим дерном, плодородных почвах рек, лощин, низин и болотах. При этом необходимо, что бы пойма реки, ручья, дно лощины имели пологие склоны, что бы избежать затопления и подтопления прилегающих к ним ценных угодий. Ширина выбранной площади должна быть

не менее 50-100 м. с поперечным уклоном 0,01 – 0,001 м. головной пруд должен иметь уклон, не превышающий 0,01-0,02 м.

Соблюдается определенная последовательность расположения прудов. Зимовальные пруды должны быть расположены как можно ближе к головному, нерестовые пруды ближе к зимовальным, а выростные ближе к нерестовым; карантинные не ближе 20-30 метров от других прудов.

Если в хозяйстве нет подходящих условий для строительства полносистемного рыбоводного хозяйства, то можно организовать упрощенное рыбохозяйство на спаренных прудах.

## 2. Почвенно-геологические условия строительства рыбоводных хозяйств

Для тепловодного карпового хозяйства важное значение имеет качество почвы и прудов.

Наиболее пригодные пруды, расположенные на плодородных почвах (черноземные, луговые, суглинистых и др.) подвергающиеся агрономическому улучшению, в состав которой входит большое количество минеральных соединений. Пригодны так же слабо заболоченные почвы болот, низин, лощит поймы рек и ручьев. Песчаные почвы с хорошим дерном (толщиной слоя не менее 10-15 см.) так же достаточно продуктивны для рыбоводства. Выработанные торфяники могут быть использованы для строительства прудов лишь при достаточном притоке воды а так же если не грозит заиливание.

Одно из важных условий строительства рыбоводных прудов, водонепроницаемость их ложа. Подстилающие почву водоупорные слои (глина) толщиной не менее 0,5 м. должны залегать по всей площади, по возможности ближе к поверхности, но не глубже 1-3 м. В основании земляной плотины, дамбы, в нерестовых и зимовальных прудах не должно быть родников и ключей.

Перед началом строительства исследуют грунты, определяют их мощность (то есть толщину и протяженность). Свойство грунтов зависит в основном от качества и количества содержащихся в них глинистых частиц. Более тщательно состав грунта изучают в лаборатории.

Что бы определить естественное залегание грунтов делают шурфы на глубину не менее 1-2 метра. Грунт, залегающий на значительной глубине, исследуют путем бурения (скважины делают на 6-8 метров и более). Пробы берут из каждого грунта, проходимого грунтом, через определенные интервалы (например через 25 см), образцы помещают в ящики, их маркируют. На основании этого материала составляют таблицу, в которой приводят сведения о геологическом разрезе скважины.

## 3. Гидротехнические сооружения рыбоводных прудов

Дамбы – насыпь, отгораживающая один пруд от другого или отдельные участки поймы реки. В зависимости от назначения дамбы бывают контурные и разделительные.

Платина – это гидротехническое сооружение, перегораживающее русло реки, балку, овраг, низину и удерживающее с одной стороны воду на более высоком уровне, чем с другой. Участок потока выше плотины – верхний бьеф, ниже – нижний бьеф. Уровень воды (горизонт) верхнем бьефе называют подпорным, а в потоке до установки платины – бытовым. Разность между подпорным и бытовым горизонтом, называют подпором или напором. Плотины бывают земляные, кирпичные, каменные, бетонные, железобетонные и смешанные.

Лучший грунт для плотины – суглинок со значительным содержанием крупного песка. Нельзя использовать подзол, плавуну, известняки, а так же жирную глину и песок, илистые грунты или черноземы.

При замерзании и оттаивании глина вспучивается и плотина во время паводка может быть размита. Плотина из песка сильно пропускает (фильтрует) воду. Илистые грунты неравномерно оседают, в них образуется много трещин, чернозем же легко подвергается размыву.

При строительстве выбирают наиболее узкие места русла. Снимают растительный слой, удаляют деревья, кустарники, удаляют илистый грунт. В основании плотины по оси (средняя линия вдоль насыпи) роют траншею для так называемого зуба или замка (до водоупорного грунта). Ширины по дну 1-3 м.

Траншею наполняют водоупорными грунтами, насыпая их слоями и тщательно утрамбовывая. Учитывают посадку грунта 10-15%. Габариты земляной плотины ( высота, ширин, откосы, гребень (верхняя часть плотины)) определяют расчетным путем. Высота земляной плотины должна быть несколько выше подгорного горизонта, что бы вода не переливалась через гребень плотины.

В земляной плотине два откоса мокрый или верховой, обращенный навстречу течению, и сухой или низовой, обращенный к нижнему бьефу. Обычная крутизна мокрого откоса (1:3) – заложение втрое больше высоты. В настоящее время, сооружают распластанные верховые откосы с крутизной 1:7; 1:8, которые не укрепляют.

Все требования к плотинам распространяются и на земляные дамбы.

Ядро – замок – это стенка из водоупорного грунта, выполненная в теле плотины над зубом. Форма – трапеция, ширина верхнего основания 1м. Должно быть выше на 0,5 метров с самого высокого уровня воды перед плотинной.

Экран – наклонный слой водонепроницаемого грунта мокрого откоса плотины. Толщина экрана вверху – 0,75 – 1,00 м. внизу 1/3 его высоты. Экран сверху прикрывает толстым слоем песка и гравия (пригрузкой). Дренаж – в основании низкого откоса плотины для отвода воды, проникшей в откос. Треугольная или призматическая насыпь из камня вдоль всей подошвы откоса. Дренаж укладывают на прочный грунт. По дренажной насыпи со стороны плотины сооружают обратный фильтр: размеры строительного материала уменьшаются по мере удаления от дренажа.

Понур – это укрепленная часть ложа водоёма перед верхнем откосом. Толщина понура 0,75 метров + 1/20 часть глубины. Длина понура в 5-10 раз больше, чем максимальная глубина плотины. Основания под понур подготавливают, снимая растительный слой. Для предупреждения размыва и вспучивания понурного слоя сверху на него укладывают песчано-гравийный грунт, а если доставка его затруднена, то любой грунт, имеющийся на месте. Линия депрессии в теле плотины образуется вследствие прохождения воды через насыпь и через места с сопряжением плотины с берегом, а так же через ее основание. Фильтрация, захватывающая и выносящая из плотины частицы грунта, приведет к разрушению плотины. Фильтрация безвредна для плотины если линия депрессии проходит в низовой части плотины на расстоянии 3-4 метра от основания сухого откоса. Линия депрессии должна быть перекрыта слоем грунта для защиты от промерзания смоченного грунта.

Гидропантовая (резиновая) плотина имеет действующий напор до 3-х метров, перекрываемый пролетом 20-30 метров. Их устанавливают на заранее подготовленное основание, бетонный зуб, глубиной заложения 1,8 м. и береговые анкеры. Прорезиненная ткань плотины выдерживает нагрузку 10 т/м. срок службы плотины 10-12 лет. Водосливы делают в теле плотины, в коренном берегу. Поры располагают на высоте нормального подпорного уровня. Бывают земляными, бетонными, кирпичными, железобетонными, бутобетонными и др. они могут быть автоматического действия, щитовыми и комбинированные, открытые и закрытые. Тип водослива зависит от ряда факторов.

Величину водослива определяют расчетным путем на основании изысканий, расчетных величин наибольших расходов воды и период весеннего половодья, дождевых паводков и объемов.

Расход воды или пропускная способность канала – это то количество воды, которое может пройти через водослив в секунду. Комбинированные водосливы позволяют сбросить как лишнюю воду, так и свою.

Порок водослива это брус, через который переливается вода водосливе. Его устанавливают на уровне нормального подпорного горизонта воды.

Водоспуски – располагаются, в наиболее пониженных местах обеспечивают, полное опорожнение от воды и осушение всей площади от воды в наиболее пониженных местах. Они бывают щитовые, свайные, трубчатые.

Флютберт или пруда водоспуска. Чаще делают бетонные, реже деревянные. Состоит из горизонтальной трубы – лежака и вертикальной трубы – стояка. Порок лежака – на 10 см ниже дна магистральной водосборной каналы

## **1. 1 Лекция № 4 ( 2 часа).**

### **Тема: «Мелиорация прудов»**

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Планировка дна водоема
2. Борьба с загрязнением прудов
3. Аэрация воды
4. Известкование
5. Летование
6. Борьба с зарастанием водоема
7. Борьба с заиливанием и заболачиванием

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

Рыбохозяйственная мелиорация – это комплекс, гидротехнических и агромелиоративных мероприятий, направленных на корректное улучшение используемых водоемов и повышение их рыбопродуктивности.

##### **1. Планировка дна водоема.**

Дно будущего водоема должно быть достаточно ровным, без ям, рытвин, заболоченных участков. Поэтому при организации рыбоводного хозяйства необходимо выровнять его (засыпать ямы, удалить различные препятствия), повысить плодородие почвы, известковать и заправить органическими и минеральными удобрениями, а во избежание заболачивания проложить магистральную канаву и осушительную сеть. Дно водоема планируют специальными планировщиками П-4 и П-2 или бульдозерами. Магистральную канаву (особенно в больших нагульных прудах) роют плужными или фрезерными канавокопателями. Плужные (в виде большого двух отвального плуга) наиболее подходят для плотных грунтов, а фрезерные (два диска с фрезерами) целесообразнее использовать на заболоченных почвах, а так же на легких минеральных грунтах не содержащих камней.

Возле больших камней, имеющихся на ложе пруда, выкапывают яму глубиной примерно 0,5 м и сваливают их туда, после чего землю разравнивают. Магистральная канава и осушительная сеть должна обеспечивать полный спуск воды и осушение дна водоема, заболоченные и долго не просыхающие участки, а так же бочаги ямы засыпают грунтом.

Для корчевания пней используют корчевальные машины К-2А.

Выкорчеванные пни убирают, ямы засыпают, а дно выравнивают.

После уборки камней и корчевки пней срезают кустарник, сгребают его и сжигают. На освобожденное ложе пруда вносят удобрения, перепахивают дно и планируют его.

Очистить дно пруда можно и бульдозерами, навешиваемым на трактор Т-100М. Бульдозер подрезает кустарник и сгребает его в валы и кучи.

Если на дне или в береговой зоне водоема бьют родники или ключи, то места выхода их на поверхность следует очищать от ила, грязи и растений. Дно в этих местах покрывают мелкой галькой или песком который насыпают слоем 2-3 см.

Необходимо постоянно бороться с загрязнением водоемов, не допуская сброса в них сточных вод и различных отходов промышленной и коммунальных предприятий.

##### **2. Борьба с загрязнением прудов**

Установление прибрежных защитных полос и водоохраных зон в соответствии с Водным кодексом РФ. В прибрежных защитных полосах (шириной 10—50 м от уреза реки) запрещаются любые работы - от распашки земли до выпаса скота, применение пестицидов, размещение предприятий и ферм. В водоохранной зоне - до 300 м от уреза воды - запрещается размещение любых объектов, которые могут оказать влияние на состояние реки, не допускается вырубка насаждений и т. п. Зоны устанавливаются на основании тщательных обследований и закрепляются специальным проектом, учитывающим рельеф местности и уже существующие объекты. Они либо ликвидируются, либо надзорными органами устанавливается особый режим водопользования. Водоохранная зона обозначается

специальными знаками. Работы в ней, в особых случаях, могут проводиться лишь по согласованию с государственными органами

2. Отказ от чрезвычайно ядовитых сельскохозяйственных пестицидов, прежде всего - хлорсодержащих.

3. Уменьшение сбросов промышленных предприятий за счет снижения водоемкости производства и применения оборотных (замкнутых, полужамкнутых) систем водоснабжения.

4. Разделение промышленных и хозяйственно-бытовых стоков. Обеспечение их очистки перед сбросами в водоемы.

Снижение опасности загрязнения водоемов нефтью и нефтепродуктами как за счет повышения надежности танкеров, так и мер организационно-правового характера

### 3. Аэрация воды

Для дыхания рыбам необходим кислород, растворенный в воде в количестве не менее 3-6 см/л. в рыбных прудах иногда ощущается резкий недостаток кислорода, что может привести к гибели рыбы (замору). Наблюдается замор чаще всего в середине или в конце зимы. Сначала его можно обнаружить по подходу к прорубям жуков-плавунцов и других водных насекомых. Затем к прорубям начинают проходить те рыбы, которые наиболее чувствительны к недостатку кислорода: плотва, окунь и некоторые другие. Последними подходят карась и линь. Замор вызванный сильным развитием в водоеме водорослей (цветение воды), иногда может происходить и летом. Особенно часто дефицит в кислороде возникает в ранние утренние часы или при резкой смены погоды, например, когда солнечные дни сменяются дождливыми теплыми днями без ветра. Именно в эти периоды возникает вертикальная стратификация, дефицит кислорода в природных слоях. От заморозка может погибнуть вся находившаяся в водоёме рыба.

При возникновении опасности заморозок надо организовывать аэрацию воды, то есть искусственное насыщение ее кислородом воздуха. Аэрировать воду нужно любыми доступными способами: биологическими химическими и механическими.

Биологическая аэрация сводится к стимулированию развития организмов планктона, прежде всего фитопланктона, а так же бентоса, участвующих в процессе самоочищения водоема. Можно для этой цели использовать и растительных рыб белого толстолобика и белого амура.

При химической аэрации в водоем вносят специальные химические реагенты, которые взаимодействуя с растворенными и взвешенными в воде веществами выделяют кислород. К ним относятся перекись водорода, марганцовокислый калий или натрий, под сернокислый аммоний и др.

Например при внесении в воду 4, 5 кг перекиси калия выделяется 3 кг кислорода. Одновременно образуется то же количество гашеной извести.

Особенно хороших результатов в предотвращении замерных явлений достигают при внесении марганцовокислого калия или натрия. При этом органическое вещество быстро окисляется до минеральных производных и содержания кислорода в воде заметно возрастает. Кроме того марганцовокислый калий отличная дезинфицирующее средство, используемая при борьбе болезней рыб.

В водоем его рекомендуется вносить из просчета 0,28 гр на 1 м площади водного зеркала, предварительно растворив в небольшом количестве воды.

Механическая аэрация – наиболее простой и быстрый способ насыщения воды кислородом. При этом не возникает побочных отрицательных последствий, которые возможны при химической аэрации. К самым простым аэраторам, приводимым в действия, током воды, относится разбрызгивающие устройства – вертушки, лесенки, и столики – аэраторы, барабаны.

Более производительными являются такие аэраторы как дождевальные установки, вращающиеся распылители. К наиболее надежным и эффективным аэраторам относятся компрессорные воздуходувки различных систем. Нагнетаемый компрессором воздух попадает в распылитель в придонную часть водоема и, проходя через него, хорошо насыщает воду кислородом.

Поступающая из установки в водоем смесь воды с воздухом достаточно устойчива, она сохраняется в течении 3-5 минут. В ней содержатся пузырьки воздуха диаметром до 0,1 мм. Насыщенная воздухом вода и пузырьки распыляются по природной части водоема так как отверстия в распылителях расположены в горизонтальной плоскости. Пузырьки имеют малую плавучесть и рассеиваются в толще воды, постепенно поднимаясь вверх, они пронизывают и насыщают всю воду в водоеме. Распылители размещают на расстоянии 20-25 см от дна водоема. Установку обслуживает один человек. Продолжительность аэрирования водоема 20-40 минут. При последовательном включении вентилей происходит аэрация всей системы водоемов. В зависимости от плотности посадки рыбы на зиму. Аэрированные производят каждый день или через день.

#### 4. Известкование

Одно из важнейших мелиоративных мероприятий – внесение в почву прудового ложа негашеной извести, действие извести многообразно: 1. Нейтрализует кислые почвы и благоприятно влияет на развитие многих полезных водных организмов. 2. Обеззараживает ложе пруда (убивает болезнетворные организмы, яйца насекомых – вредителей рыб). 3. Минерализует и растворяет соединения азота, фосфора и других биогенных элементов. 4. Разрыхляет ил, улучшает его структуру и повышает плодородие почвы.

Известь более всего необходимо для водоемов с кислыми подзолистыми болотными песчаными глинистыми и тяжелосуглинистыми почвами. Менее нуждается в ней черноземные почвы. «Вскипание» образца почвы при смачивании его 10-ти % раствором соляной кислоты доказывает, что эта почва не нуждается в известковании. О потребности почвы водоема в извести можно судить по произрастающему растению: наличие в береговой зоне пруда хвощей, осок, торфяного мха указывает на повышенную кислотность почвы; телорез свидетельствует о заболачивании водоемов; обильное развитие в водоеме элодей, хары, лучицы, указывает на то, что дополнительного известкования водоема не требуется.

Для известкования прудов или других водоемов в них вносят молотый известняк, известковые туфы в молотом или в дробленном виде, а так же жженую известь в комках или пушонку (гашеная порошкообразная известь).

Сухую тонко размолотую известь равномерно разбрасывают по дну и откосам осушенного пруда или разводят ее в воде (одно ведро извести на 20-30 ведер воды) и разбрызгивают известковый раствор при помощи приспособлений. Важно, что бы она было распределена по пруду равномерно.

Покрыв дно пруда известью его заливают небольшим количеством воды и граблями или другими орудиями взмучивают известь, выдерживают пруд в таком состоянии в течении 5-10 дней.

Вносить известь рекомендуется в следующие сроки: в нерестовых прудах – после вылова и пересадки мальков (для подготовки этих прудов к следующему сезону): в зимовальных – в июле, в выростных и нагульных - весной, за 15-20 дней до посадки рыбы, и еще раз осенью после ее вылова.

#### 5. Летование

Целесообразно через каждые 4-6 лет исключать пруды из рыбохозяйственной эксплуатации оставляя их на лето и зиму без воды. Это называется летованием прудов. При летовании необходимо выкопать а за тем удалить по возможности все корневища жесткой растительность. Иловые отложения разрыхляют.

Ложе летующих прудов засевают зерновыми (люпином, горохом и тм.) бахчевыми и техническими культурами. Почва летующего пруда находившегося под посевами, хорошо освежается, снижается ее кислотность, улучшается структура от чего значительно повышается рыбопродуктивность пруда.

#### 6. Борьба с зарастанием водоема.

В мелководных, хорошо прогреваемых солнцем прудах, озерах и других водоемах летом создаются благоприятные условия для развития как мягкой так и жесткой растительности. Чрезмерно разросшаяся водная растительность истощает почву дна, ухудшает газовый режим и приводит к заболачиванию водоема, при массовом отмирании и разложении растительности в прудах возникает дефицит кислорода, образуется сероводород и другие вредные вещества. Разлагающаяся водная растительность является хорошим субстратом для развития патогенной

микрофлоры. Сильное зарастание прудов препятствует проникновению света и тепла в нижние слои воды, нарушает равномерное прогревание воды, осложняет проведение технических процессов – облов прудов, удобрений и кормлений.

Подводную мягкую растительность удаляют только в том случае, если она занимает более 25-30% площади пруда (кормовая зона, защита от хищников).

Для борьбы с зарастаемостью рыбоводных прудов можно использовать два способа: механический и биологический.

При механическом способе водную растительность выкашивают, и извлекают из водоема используя, самые разнообразные механические средства: от серпа до камышекосилок новейших конструкций. В течении вегетационного периода необходимо проводить 2-3 выкашивания.

Жесткую растительность следует скашивать в период выбрасывания соцветий. Более раннее скашивание приводит к увеличению густоты заросли, а запоздалая становится затруднительным, так как стебли грубеют. Рогоз тростник камыш и другие растения необходимо срезать как можно ближе к грунту. Интервал между выкосами должны составлять 4-6 недель. Это гарантирует почти полное уничтожение заросли. Ряску, которая сплошным ковром покрывает поверхность воды, и преграждает доступ к теплу и свету, удаляют неводами и бреднями. Нитевидные водоросли (петчатка) так же вредны при массовом развитии, особенно для молоди рыб, запутывающиеся в ее тонких нитях. Они мешают и облову рыбы. Нитчатку удаляют бреднем ограблями, но лучше всего осушить пруд.

Механические способы очистки водоемов очень дорогостоящие, и из за быстрой регенерации водных растений не всегда эффективны.

Наиболее эффективна борьба с зарослями биологическими методами, в частности выращивании в водоемах ценных растительных рыб. В тропическом рыбоводстве распространённым методом борьбы с зарастанием прудов является культивирование тилляпий. Одним из способов мелиорации водных прудов в таких странах как Индия Израиль являются применение более плотных посадок карпа, поедающего многие растения. Однако лучше с этой проблемой справляется белый амур и белый толстолобик.

Белый амур имеет широкий спектр питания, может потреблять столько растительности сколько он весит, обладает трофической пластичностью быстро растет. Вселение его в интенсивно зарастающие водоемы позволяет не только избавиться от зарослей но и значительно увеличить их рыбопродуктивность. Норма посадки белого амура для южных районов страны составляет 50-100 шт/га, в средней полосе она может быть больше.

Однако самый эффективный способ борьбы с водяной растительностью – спуск воды, вспашка дна и тщательная обработка зарастающих участков дисковой бороной или болотным плугом с последующим удалением корней водяных растений.

#### 7. Борьба с заиливанием и заболачиванием прудов.

В рыбных прудах в процессе эксплуатации непрерывно откладывается ил. Он может попадать в водоем с окружающей местности, во время весеннего паводка, ливней и дождей. Может образовываться в результате процессов происходящих в самом водоеме. Значительное количество ила образуется в следствии отмирания высших и низших растений, водных беспозвоночных и др.

Неглубокий слой ила (10-15 см) имеет важное значение для повышения продуктивности водоема. В прудах с избыточным слоем ила, особенно состоящего из остатков грубой растительности, возрастает кислотность почвы, резко ухудшается газовый режим, снижается продуктивность водоема, затрудняется вылов рыбы с ниспускаемых водоемов.

Ил можно выкачивать передвижной землесосной машиной или специальными низконапорными грунтовыми насосами. Сапропель представляет собой вязкую массу, состоящую в основном из органического вещества детрита. Сапропель после просеивания можно использовать как удобрение. Особенно эффективен он на кислых и легких песчаных и супесчаных почвах, некоторые сапропели, богатые солями кальция железа фосфора, добавляют в рационы с/х животных в качестве минеральной подкормки почвы.

Самым эффективным мероприятием от заиливания является осушение прудов. Часть времени пруды стоят осушёнными, и тогда на них проводятся текущие мелиоративные работы. Это установление осушительной сети, удаление пней и кустарников. Под влиянием



воздуха, света и тепла в осушённых прудах микрализуется иловое отложение, погибают враги и паразиты рыб, а так же пищевые организмы. Однако одной текущей мелиорации недостаточно.

Через каждые 5-6 лет нужно проводить сетование, то есть рыбоводные пруды оставляют осушёнными на 1-2 года и в это время на их ложе сеют различные с/х культуры: кукурузу бобы капусту морковь огурцы, эти культуры дают большой урожай и способствуют уничтожению водной флоры, разрыхлению и раскислению почвы и обогащают ее азотом. Наибольшая продуктивность прудов отличается при посеве кукурузы, на пожнивных остатках которой откладываются яйца а личинки хирономид охотно используют разлагающиеся стебли в пищу. Правильное летование дает в первый год естественной рыбопродуктивности примерно в два раза и более.

**Борьба с сорной и хищной рыбой.**

При заполнении рыбоводных прудов водой из источника водоснабжения через водоподводящую сеть в них могут попасть сорная и хищная рыба. Такие виды сорных рыб как верховка ерш пескарь золотой и серебряный карась и др являются конкурентами в питании карпа. Присутствие их в водоеме ведет к снижению продуктивности. Вместе с сорной рыбой возможен и запас различных болезней. Наличие в пруду таких хищных рыб как окунь ерш щука может привести к уничтожению культивируемых видов рыб.

Особенно опасно попадание хищных рыб в выростные пруды, где они поедают поладь. Для борьбы с сорной и хищной рыбой в условиях рыбоводных хозяйств используют технические биологические и химические средства.

Технические средства – наиболее эффективное и доступное средство предотвращения попадания в рыбоводные пруды сорной и хищной рыбой является устройство различного рода заградительных решёток так называемых рыбосороуловителей, которые устанавливают на водопитающие системы.

Решетки могут быть из сетки металлических прутьев или деревянных реек.

Для предотвращения попадания нерестовые пруды и инкубационные цехи вместе с водой грубой фауны и циклонов рекомендуют применять ящики фильтры, а так же гравийно-песчаные фильтры.

Биологические средства применяют для уничтожения сорной рыбы непосредственно в прудах. С этой целью вместе с карпом выращивают хищных рыб: сом щука и судак и др. этот способ можно применять в нагульных прудах

Химические средства используют в не полностью спускных прудах, бочагах, ямах после вылова в них карпа. С этой целью применяют хлорную известь, которую вносят в воду из расчета концентрации свободного хлора в воде 0,5-1 мг/л при такой концентрации вся рыба погибает и всплывает на поверхность. Вода, подвергнутая хлорированию очень быстро дехлорируется, через 3-5 часов в ней остаются лишь следы хлора а через сутки хлор исчезает совсем.

## **1. 1 Лекция № 5 ( 2 часа).**

### **Тема: «Воспроизводство рыб»**

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Заводской способ получения молоди.
2. Метод гипофизарных инъекций.
3. Осеменение икры.
4. Методы обесклеивания икры.
5. Инкубация икры.
6. Подращивание личинок рыб в заводских условиях.

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Заводской способ получения молоди.

Технология заводского метода воспроизводства отвечает современным требованиям индустриального рыбоводства и лишена недостатков, свойственных традиционным методам разведения и получения потомства.

Репродуктивные качества производителей мы рассматривали на лекции.

Вспомним основные из них.

Плодовитость самок карпа колеблется в широких пределах, что связано с линейными размерами и массой тела, достигая у отдельных особей 1,5 млн., при рабочей плодовитости 400-600 тыс. икринок. Зрелые икринки, находящиеся в яичниках, имеют диаметр около 1 мм и могут быть выметаны при наличии нерестового субстрата в диапазоне температур 12-20 °С.

Наиболее интенсивный и эффективный нерест наблюдается при температуре 18-20 °С.

Для получения потомства карпа используют как *естественный нерест*, так и *заводской способ*.

Естественный нерест (мы с вами подробно рассматривали его на прошлой лекции) имеет ряд недостатков. Так, он зависит от погодных условий, качества подготовки прудов, колебания уровня воды и от развития водной растительности, которая служит субстратом для развития икры.

В последние годы все больше распространение получает **заводской способ** воспроизводства карпа. Он имеет ряд преимуществ по сравнению с естественным нерестом, которые заключаются в следующем:

- 1 • появляется возможность управления процессами подготовки производителей, получения зрелых половых продуктов, осеменения и инкубации икры;
- 2 • значительно расширяется возможность проведения племенной работы, постановки различных скрещиваний;
- 3 • избегается совместное содержание производителей и потомства, благодаря чему, личинки, полученные этим методом, свободны от возбудителей инвазионных заболеваний;
- 4 • представляется возможность сократить поголовье производителей за счет уменьшения необходимого количества самок и самцов. Оптимальным считается соотношение самок к самцам 1:0,5 (при естественном нересте это соотношение, как мы помним, 1:2).
- 5 • появляется возможность значительно раньше получить потомство и за счет этого удлинить период выращивания молоди.

Заводское разведение карпа и растительноядных рыб стало возможным благодаря разработке метода *гипофизарных инъекций*.

Механизм физиологического воздействия гипофиза на созревание половых продуктов был раскрыт Н.И. Гербильским в 30-е годы XX века. Установлено, что гонадотропный гормон гипофиза регулирует оогенез и сперматогенез, вызывает созревание половых клеток, овуляцию и образование спермы.

При внутримышечных инъекциях производителям суспензии гипофиза рыб, гонадотропный гормон поступает в кровь и стимулирует половой процесс. Это приводит к быстрому переходу половых желез производителей из IV в V стадию зрелости и получению от них зрелой, способной к оплодотворению и развитию икры у самок и доброкачественной спермы у самцов. Гонадотропный гормон обладает видовой специфичностью. Так, гипофизы сазана обычно вводят производителям семейства карповых - сазану, карпу, растительноядным рыбам.

Заготовку гипофизов весенне-нерестовых рыб следует проводить перед нерестом, осенью или зимой. Гипофизы от неполовозрелых рыб непригодны к использованию.

*Подготовка к нерестовой компании.*

Работа по заводскому воспроизводству проводится в инкубационных цехах, оснащенных бассейнами для выдерживания производителей, инкубационными аппаратами и емкостями для подращивания личинок. Для выдерживания производителей используют специальные бассейны вместительностью 0,5 м<sup>3</sup> (1,5 х 0,5 х 0,7м) и лотки. Уровень воды в бассейне поддерживается с помощью вращающегося колена трубы.

Для стабилизации режима работы инкубационного цеха нужен искусственный подогрев воды. В качестве водоисточника лучше использовать артезианскую воду.

Подогрев воды позволяет начинать работу по заводскому воспроизводству на 2-3 недели раньше сроков естественного нереста.

В первую очередь рекомендуется использовать самок старшего возраста (8-10 лет), а затем более молодых - 6-7 летних.

Впервые нерестящихся самок лучше высаживать в пруды на естественный нерест.

Сначала производителей пересаживают из прудов в бассейны преднерестового

содержания. Отлов и пересадку их нужно проводить осторожно, используя специальные сачки-рукава, полотнище из мешковины и носилки, обтянутые мешковиной.

Температуру воды в бассейнах постепенно повышают, в течении суток доводя до оптимальной (18-20 °С). Производителей выдерживают при ней 4- 5 суток, после чего проводят гипофизарную инъекцию и получают икру.

В каждом бассейне при расходе воды 10-15 л/мин содержат 7-8 самок средней массой 5-8 кг или 12 самцов карпа.

Во второй половине нерестового сезона производителей инъектируют без предварительного выдерживания в инкубационном цехе, так как в это время температура воды в прудах обычно повышается до 18 °С и выше.

В период завершения созревания половых продуктов самки особенно требовательны к температуре на уровне 19-20 °С и концентрации растворенного в воде кислорода не менее 5-6 мг/л.

#### Основные процессы получения половых продуктов карпа заводским способом

Производственные процессы	Краткое содержание основных процессов и некоторые показатели
Содержание производителей при нерестовых температурах до инъекции и в период инъекции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При нерестовых температурах в период предварительной инъекции самке массовой 3-5 кг вводится 2-3 мг гипофиза</li> <li>2. При разрешающей инъекции, которая проводится через 12-14 ч, вводится по 5-8 мг гипофиза на 1 кг массы самки.</li> <li>3. Самцам проводится только разрешающая инъекция по 5-10 мг на каждого.</li> <li>4. Место введения гипофиза - спинная мышца на уровне спинного плавника.</li> </ol>
Выдерживание производителей после инъекции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производителей содержат отдельно в предварительных земляных садках или ваннах.</li> <li>2. Зависимость времени созревания от температуры воды: Температура воды, Продолжительность С созревания, ч. 15-16 23-28 17-18 20-23 19-20 18-20 21-22 14-18</li> </ol>
Получение зрелых половых продуктов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверка созревания икры за 2 ч. до срока по условиям выдерживания с последующими проверками самок через 1-1,5 ч.</li> <li>2. Отцеживание икры в эмалированную или пластмассовую посуду в тени путем массирования брюшка самки.</li> <li>3. Отсадка на дополнительное выдерживание самок, не отдавших икры.</li> <li>4. Сбор молок в широкие пробирки или бюксы.</li> </ol>

### Основные процессы получения личинок карпа заводским способом

Производственные процессы	Краткое содержание основных процессов и некоторые показатели
Осеменение икры	1. Время хранения икры на воздухе в затемненном помещении до осеменения не более 30-40 мин. 2. Время хранения молок до 1,5 ч. с проверкой качества через каждые 0,5 ч. 3. Расход на 1 л икры 3-5 мл. молок. 4. Соединение икры и молок без добавления воды и тщательное перемешивание гусиным пером в течение 2-3 мин.
Обесклеивание икры	1. Добавление в икру с молоками обесклеивающего раствора из суспензии талька или ПАС - Г (200 мл на 1 л икры). 2. Проба на обесклеивание через 40 мин от начала процесса
Инкубация икры в аппаратах Вейса	1. Емкость аппарата 8 л, расход воды 2-3 л/мин.
Инкубация икры в аппаратах ВНИИПРХа	1. Емкость аппарата 100-150л. 2. Проточность во время инкубации 5-6 л/мин. 3. Продолжительность инкубации икры карпа
Инкубация икры	Температура воды, Продолжительность °С инкубации, дн. 22 2,5-3 20 3,5-4 19 4,5-5 17 7-7,5 Ниже 16 Более 8
Выклев личинок	1. Продолжительность выклева 10-15 ч. 2. Концентрация личинок в садках из мельничного газ № 17 размером 90х60х45 см. по 250 тыс. личинок в каждом
Выдерживание личинок	1. Продолжительность выдерживания в садках 2-3 дн.
Транспортировка личинок	1. Перевозка личинок в полиэтиленовых пакетах с водой емкостью 12 л с подкачкой кислорода в течение 20 ч. 2. Перевозка личинок внутри хозяйства в бидонах емкостью 40 л при плотности 200-300 тыс. на бидон в течение 2 ч.

## 2. Метод гипофизарных инъекций

Для инъекции используют гипофизы карпа и сазана. При взятии гипофиза определяют черепную (коробку) крышку. Поскольку головной мозг может при этом остаться в черепной коробке, его извлекают оттуда препаровальной ложечкой, пинцетом или шпателем. Как правило, гипофиз остается в углублении черепной коробки (в так называемом турецком седле). Взятые гипофизы ( не позже 3-4 ч после их извлечения) для их обезжиривания и обезвоживания помещают в сосуд с чистым ацетоном, количество которого в 10 раз больше, чем гипофизов. Гипофизы остаются в нем 12 ч. Затем ацетон меняется на свежий. Через следующие 6-8 часов гипофизы извлекают, помещают на фильтровальную бумагу и высушивают при комнатной температуре. Нельзя проводить высушивание гипофизов с применением обогревателей или на солнце.

Высушенные гипофизы хранятся в плотно закрытых сосудах из коричневого стекла, в прохладном месте ( сохраняемые в таких условиях гипофизы можно использовать в течении 2-х лет).

### 2.3 Разведение гипофизов для инъекций.

Гипофизы тщательно измельчают в ступке (растирают в порошок). Затем добавляют в этот порошок 2-3 капли физиологического раствора, поваренной соли (6,5 г поваренной соли на 1 л. дистиллированной воды). Полученную тестообразную массу снова тщательно растирают в ступке. После этого добавляют необходимое количество

физиологического раствора, и все содержимое тщательно перемешивают. Объем жидкости, вводимой рыбе зависит от ее размера и не должен превышать 4,0-2,0 мл.

Водную суспензию гипофиза готовят непосредственно перед работой, так как она теряет свои свойства в течении нескольких часов.

Инъецируют производителей в рыбоводной люльке с мягким покрытием или непосредственно в бассейнах, припуская воду настолько, чтобы верхняя часть спины рыбы находилась над водой. Время начала инъектирования рассчитывается таким образом, чтобы получение половых продуктов приходилось на дневное время.

*Инъецирование производителей*

Для самок применяют двукратное инъектирование. Предварительная инъекция 0,3 мг на 1кг. массы тела, а через 12—14 часов разрешающая — 3- 5мг. бухого вещества гипофиза на 1 кг. массы тела самки. Доза предварительной инъекции составляет 1/10 часть общего количества. Нужно сказать, что Привезенцев советуют увеличивать эту дозу до 8 мг. на 1 кг. для лучших результатов.

Самцов иницируют один раз (1 - 2мг./кг.) в период введения самкам второй дозы гипофиза.

Для проведения инъекции применяют шприц типа Рекорд вместительность 10 – 20 мл. с длинной тонкой иглой. При иницировании игла вводится в спинную мышцу первой трети тела, несколько выше боковой линии и ниже основания спинного плавника, по углом в 45 градусов. Место введения раствора после извлечения иглы нужно прижать пальцем и одновременно слегка промассажировать. Для предупреждения травмирования производителей при проведении инъекций и контроля за созреванием и сцеживания половых продуктов применяют различные анестезирующие средства - трихлор-бутил-алкоголь, ихтиокальм, хинальдин и др. Рыб содержат в анестезирующем растворе в период проведения той или иной операции, затек! помещают в чистую воду. После проведения разрешающей (второй) инъекции у самок, по мере созревания половых продуктов повышается двигательная активность. Беспокойство самок служит сигналом к отбору икры. Продолжительность созревания самок после инъекции зависит от температуры воды. При 18 °С - от 20-23ч., при 22°С-.от14- 18ч.

*Сбор половых продуктов*

Готовность рыбы к отдаче икры необходимо проверять за 2 часа до ожидаемого срока нереста, а потом через каждые 0,5ч. У созревших самок при легком надавливании на брюшко выделяются икринки. Самцов проверять не следует.

Зрелую икру и молоки получают методом отцеживания. Для этого перед взятием половых продуктов производителя нужно обернуть салфеткой, смоченной в 3% растворе хлорамина, заворачивают голову и хвост полотенцем, оставляя открытой брюшную часть рыбы. Посуда для молок и икры должна быть тщательно вымыта и высушена. У созревшей самки икра выделяется при легком нажатии на брюшко.

Икру от каждой самки отцеживают в отдельную емкость (эмалированные тазы объемом 2-3 литра). Отцеживание прекращают, когда начинают появляться комья икры и сгустки крови. При получении икры следят, чтобы вместе с ней в посуду не попала вода. Учет икры ведут объемами или весовым способом.

Количество спермы, получаемой за одно отцеживание у отдельных особей, может сильно отличаться. В среднем самцы продуцируют 1,2 - 2см<sup>3</sup> спермы. Гипофизарная инъекция увеличивает объем спермы до 12 - 15 см<sup>3</sup>. Для оценки качества спермы её просматривают под микроскопом, разбавив водой. В зависимости от характера движения спермиев, сперму относят к одному из пяти классов:

- все спермии подвижны движения поступательные;
- все спермии подвижны, но небольшая часть совершает колебательные движения;
- все спермии подвижны, но большая часть их совершает колебательные движения;
- основная часть спермиев подвижна, движений спермиев преимущественно колебательные;

- большая часть спермиев неподвижны.

Пригодна для работы сперма 5 и 4 класса. Самцов со спермой хорошего качества можно использовать вторично через 10 суток.

Отцеженная икра способна к осеменению в течение 30-45 мин., а сперматозоиды в течение 1,5 ч.

### 3. Осеменение и способы обесклеивания икры

На 1 кг икры используется 3-5 мл спермы. Этот *сухой* или *русский способ* искусственного осеменения икры разработан Владимиром Павловичем Врасским еще в середине XIX в.

Смесь икры со спермой тщательно перемешивают в течение 10-20 с. гусиным пером, а затем добавляют 100-150 мл. на 1 кг икры прудовой воды. Можно использовать раствор Войнаровича - на 10 л воды, 40 г соли и 30 г мочевины. Икру продолжают перемешивать еще в течение 40-60 с. Добавление воды активизирует сперматозоиды и повышает оплодотворяемость икры, (Ю) которая, как правило, составляет более 80%. При раннем получении потомства важно, чтобы температура емкости, которую отцеживает и проводят оплодотворение, была такой же, как вода в бассейне, откуда взяты производители.

Обесклеивание икры проводят в тазах или аппаратах Вейса с применением таких обесклеивающих аппаратов, как ПАС - Г, ронидаза, тальк и молоко. Хорошо обесклеивает икру тальк.

#### Обесклеивание икры тальком

Для приготовления раствора на 10л. воды берут 60-Югг порошка талька, и 10-15г. поваренной соли. Время обесклеивания 25-35 мин. Во время обесклеивания икры происходит частичное набухание её и развитие. Поэтому обесклеивающий раствор к икре нужно добавлять на протяжении всего периода обесклеивания, а икру при этом осторожно перемешивать гусиным пером.

#### Обесклеивание икры молочным раствором

В настоящее время практикуется обесклеивание в аппарате Вейса воз духом с помощью компрессоров. Техника обесклеивания икры молочными растворами при помощи барботажа воздухом следующая. В аппарат Вейса наливают 1,5 - 2л. обесклеивающего раствора (1л. молока на 10л. воды) и подают через вентиль сжатый воздух. Затем аппарат загружается осемененной икрой. В 8-литровый аппарат помещают 500-600тыс. икринок (0,8 -1кг.). Воздух подают с таким расчетом, чтобы икра интенсивно перемещивалась, но не выплескивалась из аппарата.

По мере набухания икры в аппарат приливают обесклеивающий раствор. Через 35-40 мин. в начале обесклеивания берут пробу икры и помещают в чашку Петри с чистой водой. Проба должна стоять неподвижно не менее 5 мин. Если за это время икринки к стеклу не приклеиваются, то обесклеивание можно считать законченным, а если приклеивается, то обесклеивание продолжают.

После завершения обесклеивания икры подачу воздуха прекращают и в аппарат подают воду. Причем ток воды увеличивают постепенно. Оптимальные условия инкубации икры создаются при расходе воды 2,5-3,0 л/мин. Инкубацию икры проводят, при температуре воды 20-22 °С. Икру от каждой самки следует, загружать в отдельный аппарат. При этом время загрузки первого и последнего аппарата, расположенных на одной рыбоводной стойке, не должно превышать 4 ч, что обеспечивает в последующем цикле единовременный переход на внешнее питание предличинок, находящихся в одном лотке.

### 4. Инкубация икры.

В первом случае икра обесклеивается, а затем инкубируется во взвешенном состоянии. Во втором осемененная икра помещается на лотки и инкубируется в

приклеенном состоянии, в специальном инкубационном аппарате, предложенным А.С. Содовым и С.К. Каханской. Наиболее распространена инкубация обесклеенной икры во взвешенном состоянии

Для инкубации икры карпа можно применять аппараты ВНИПРХа разработанные Г.И. Савиным и Н.Е. Архиповым, аппарат ИВЛ - 2, усовершенствованный аппарат, разработанный В. Кривцовым, вместительностью 150-200 л, инкубационный аппарат «Амур».

В процессе инкубации необходимо отбирать мертвую икру. Продолжительность инкубации икры зависит от температуры воды. При оптимальной температуре (18-20°C), выклев эмбрионов карпа происходит на 3-4 сутки.

Выклев эмбрионов происходит в аппаратах.

После того, как отмечено появление первых эмбрионов нужно на несколько минут резко уменьшить расход воды. Это способствует интенсивному выклеву предличинок, который заканчивается через 20-40 мин.

Держать предличинок в аппаратах Вейса после выклева нельзя, так как они образуют плотные скопления и быстро погибают. Поэтому сразу после выклева их переносят в заранее подготовленные лотки, садки или в аппараты, предназначенные для выдержания предличинок.

Инкубация необесклеенной икры.

Инкубируют икру в лоточном инкубаторе, сконструированном А.С. Садовым и С.К. Каханской.

Икру осеменяют и распределяют тонким слоем в лотки с водой. Икра в воде приобретает клейкость и прочно прикрепляется к поверхности лотка, затем лотки с икрой переносят в раму лоточного инкубатора, где икра в течение всего развития омывается тонким слоем воды, что создает благоприятные условия газообмена. Воду нужно предварительно пропустить через бактерицидную установку МБУ-3. Это позволяет получить стерильную воду, свободную от эктопаразитов.

##### 5. Подращивание личинок рыб в заводских условиях

Для успешного подращивания необходимо знать особенности биологии личинок, в частности питания, требования к основным факторам среды. Личиночный период развития начинается с момента заполнения плавательного пузыря воздухом и перехода на внешнее питание. В начале этого периода у личинок имеется остаток желточного мешка, и они некоторое время питаются смешанной пищей. Заканчивается этот период исчезновением личиночных органов и приобретением черт взрослого организма.

В личиночный период происходит коренная физиологическая перестройка организма, причем в кратчайшие сроки - 10-15 суток. Поэтому его считают одним из наиболее ответственных в жизни рыбы. Именно в этот период наблюдаются большие отходы рыбы.

К числу важнейших факторов, определяющих рост и выживаемость личинок рыб, следует отнести:

- температуру воды;
- содержание кислорода;
- кормовую базу (обеспеченность пищей);
- наличие хищников и врагов.

Диапазон температуры, при которой могут существовать личинки, достаточно широк. Верхняя летальная граница находится на уровне 34 °C, оптимальная 26-28 °C. Требования личинок к температуре зависят от условий содержания. Более высокая температура необходима при заводских условиях содержания и кормления искусственными кормами. Неблагоприятные температурные условия вызывают снижение темпа роста личинок, увеличение продолжительности личиночного развития, что может привести к гибели их от воздействия других факторов.

Оптимальные концентрации кислорода для личинок 7-12 мг/л. Снижение содержания кислорода за пределы оптимума вызывает задержку роста, приводит к увеличению продолжительности личиночного периода развития.

Для нормального роста и развития личинок карпа требуется животная пища. При переходе на активное питание, пищей служат мелкие планктонные организмы: инфузории, коловратки и некоторые водоросли. Внешняя пища, очевидно, служит не только источником энергии, но и необходима для своевременного начала функционирования пищеварительного тракта.

При размере личинки 6,5-7,0 мм, основной ее пищей является коловратки. При длине 7,0-9,0 мм в составе пищи входят практически все формы зоопланктона. Оптимальное количество кормовых организмов для личинок карпа находится в пределах 2500-5000 экз./л

Большое влияние на выживаемость личинок оказывают хищные виды беспозвоночных. Многие беспозвоночные уничтожают икру, личинок и мальков рыб. Сюда относят некоторые виды циклопов, клопы, жуки, личинки стрекоз.

*Существует два способа подращивания личинок - прудовой и индустриальный.*

Заводской метод подращивания предусматривает контроль и регулирование условий содержания рыбы. Подращивание проводят в лотках бассейнах. Чаще используют лотки из стеклопластика размером 4,5х0,7х0,5 м. Иногда применяют лотки размером 2,4х1,0х0,3 м. Эти лотки очень трудно чистить.

Более удобны в эксплуатации бассейны. Они компактны и для их установки требуется меньшая площадь. Подача воды в них осуществляется снизу с помощью четырех изогнутых трубок, что создает круговой ток воды снизу вверх. При этом вносимые корма не оседают на дно, а находятся в толще воды.

Для подращивания личинок карповых рыб можно использовать аппарат ВНИИПРХа, ИВЛ-2, «Амур».

Подращивать личинок можно и в садках, но в отличие от других методов этот метод наименее технологичен, так как садки сложно чистить от заиливания и обрастания, они не защищены от погодных воздействий, и их неудобно обслуживать.

Большое влияние на рост и развитие личинок оказывает накопление в воде продуктов обмена и остатков кормов. Необходимо их удалять. Для поддержания благоприятного кислородного режима необходима проточность. Величина расхода воды зависит от плотности посадки личинок и составляет примерно 12 м<sup>3</sup>/ч на 1 млн. личинок.

Продолжительность выращивания определяется температурой воды. При температуре 20-25 °С она составляет 15-13 суток, при 26-28 °С - 12-10 суток. При подращивании до стандартной массы 20-30 мг практикуется плотность посадки в пределах 150-200 тыс./м<sup>3</sup>, при выходе не менее 70%.

Одним из важнейших факторов, от которого в значительной степени зависит успех заводского подращивания личинок, является обеспечение их полноценной пищей. Имеются различные подходы к решению этой проблемы.

Один из них - *отлов зоопланктона* из соседних водоемов. Однако, этот метод весьма уязвим. Он не соответствует технологии заводского воспроизводства и ставит его в зависимость от погодных и других условий. Кроме того, отловленный зоопланктон по видовому составу не всегда удовлетворяет потребностям личинок, особенно на ранних стадиях развития.

Другой способ обеспечения личинок пищей заключается в *культивировании различных форм пресноводных беспозвоночных*. Сюда же можно отнести и сбор зимующих яиц *Artemia Salina* и получение из них науплиусов. Получение науплиусов путем инкубации яиц артемии салина имеет ряд преимуществ по сравнению с культивированием других беспозвоночных. Они заключаются в том, что яйцо артемии можно собрать заблаговременно в течении 2-х лет и более. При появлении необходимости в живом корме его можно получить практически в любом количестве.



Важным направлением является *разработка рецептов искусственных кормов*, заменяющих полностью или частично живые корма. Разработано много рецептов комбикормов, которые могут использовать для кормления личинок рыб с добавлением живых кормов. Такие стартовые комбикорма, как Эквизо-1, РК-С используют с первых дней питания личинок. Наилучшие результаты получают при сочетании живых и искусственных кормов. Добавление в рацион к комбикормам живого корма значительно повышает темп роста личинок.

Нормы внесения сухих искусственных кормов составляет 50-100% от массы тела личинок. Кратность внесения кормов составляет не менее 10-12 раз в сутки. Для кормления личинок можно использовать различные автокормушки. Сочетание высококачественных рационов кормления с многократным внесением корма способствует лучшему использованию корма личинкам, повышая эффективность выращивания.

## 1. 1 Лекция № 6 ( 2 часа).

### Тема: «Технология выращивание рыб в аквакультуре»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Выращивание рыбы в садах
2. Выращивание рыбы в бассейнах
3. Выращивание рыбы в системах с оборотным водоснабжением
4. Транспортировка и хранение живой рыбы

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Выращивание рыбы в садках

**Аквакультура** (от лат. aqua — вода и культура — возделывание, разведение, выращивание) — разведение и выращивание водных организмов (рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей) в континентальных водоемах и на специально созданных морских плантациях.

Технология садкового рыбоводства базируется на следующих основных принципах:

1. Выращивание рыбы при высокой плотности посадки путем создания необходимых условий содержания
2. Кормление рыбы полноценными сбалансированными комбикормами, при полном отсутствии естественной пищи
3. Механизация и автоматизация всех производственных процессов
4. Получение товарной продукции в течении круглого года.

Необходимые условия для выращивания рыбы по технологии садкового рыбоводства:

- Оптимальная температура воды
- Достаточное количество кислорода
- Постоянная проточность воды
- Благоприятные зоогигиенические условия

**Садок** – емкость для содержания рыбы в естественных водоемах, квадратной или прямоугольной формы, изготавливаемая из капроновой и металлической сетки, натянутой на каркас. Каркас изготавливают из анодированного алюминия и нержавеющей стали. При этом можно использовать садки различного размера, но чаще применяют садки длиной 1,5 – 3 м шириной 1,0 – 1,5 м высотой до 1 м.

По конструктивным особенностям садковые хозяйства делятся на: стационарные (на свайном основании) и плавающие (на понтонах).

Фото Садковые линии

Фото Садковые линии

Фото Пантон

Плавучие установки для садкового выращивания рыб изготавливают в виде секций. Садковые линии устанавливают параллельно или перпендикулярно берегу, но обязательно на участках, защищенных от ветровых волнений. Плавучесть обеспечивается металлическими или пластиковыми бочками, а также тонкостенными трубами большого диаметра (т.е. кантоны). Стационарные садки делают на сваях, и они связаны с берегом. Как показал многолетний опыт садкового выращивания рыбы в нашей стране и за рубежом, наиболее удобны и перспективны плавучие установки для садкового содержания рыб.

Преимущества:

1. Возможность промышленного изготовления
2. Минимальные затраты на монтаж и установку на месте
3. Возможность перемещения из зоны неблагоприятного, например температурного воздействия
4. Устойчивый режим эксплуатации при колебаниях уровня воды в водоеме
5. Подача комбикормов из бункера
6. Получение молоди заводским методом. Аппараты Вейса.
7. Облов выростных прудов осуществляют утром, с помощью малькового уловителя установленного на сброшенном сооружении. Уловитель делают из капронового сита № 7-12 с манжетом для закрепления на водосточной трубе.
8. Подсчет молоди проводят визуально по эталону. Штучный выход молоди должен составлять 50% посадки личинок.
9. Живорыбная машина. Перевозку молоди в зависимости от расстояния осуществляют в полиэтиленовых пакетах, молочных бидонах и живорыбными машинами.
10. Замор при транспортировке.

Биотехника выращивания рыб в полносистемных садковых хозяйствах имеет ряд специфических отличий. В соответствии с этим для садковых хозяйств разработаны основные биотехнологические нормативы, основные из которых представлены в таблице.

Основные рыбоводно-биологические нормы выращивания рыб в садках.

Показатель	Карп			Форель	
	Производители и ремонтная группа	$K_{0+}^*$	$K_{1+}$	$\Phi_{0+}$	$\Phi_{1+}$
Площадь садков, $m^2$	12-24	3-20	3-20	12	12
Скорость течения в местах их установки, м/с	0,1-0,2	0,02-0,03	0,1-0,3	До 1	До 1
Выживаемость рыб, %	100	70-90	90	80-90	90
Рыбопродукция, $кг/m^2$	-	-	112	12-22	50
* обозначения: 0+ - сеголетки, 1+- двухлетки рыб					

Плотность посадки рыб в садки, значительно выше, чем в пруды и зависят от возраста и массы рыб.

Плотность посадки, шт/ $m^2$

Сеголетков карпа	1000-2000
Двухлетков карпа	250-300
Ремонта производителей	5-10
Сеголеток форели	500
Двухлеток форели	250

Конечная масса, г

Сеголетков карпа	50
Двухлетков карпа	500
Сеголеток форели	30-50
Двухлеток форели	200

Соотношение садковой площади и водоема – охладителя 1: 1000

11. Подача комбикормов из бункеров
12. Мобильный кормораздатчик.

13. При зимовке рыб на теплых водах  $t$  воды не падает ниже 6-8 °С. Поэтому зимой карпа и форель подкармливают, в результате чего прирост карпа составляет 50-65%, форели 100-150%. Подача комбикормов производится из бункера находящегося у берега рядом с садковой линией. Кормление рыб многоразовое (6-12 раз в сутки) с использованием различных кормораздатчиков и кормушек. Наиболее широко используются автоматические кормушки маятникового типа.

14. Автокормушка типа «Рефлекс» Причем для кормления используют только полноценные и доброкачественные комбикорма. В противном случае у рыб возникают гиповитаминозы.

15. Устройство кормушки
16. Поведение рыб во время кормления
17. Раздача кормов с мобильного кормораздатчика

Для предотвращения быстрого загрязнения воды и почвы под садками, остатками кормов и экскрементами рыб, их устанавливают таким образом, чтобы расстояние между дном водоема и днищем садки было не менее 1,5-2 м. Глубина погружения садка не менее 1 м. температура воды в районе организации хозяйства на протяжении не менее 5 мес. (май – сентябрь) должна находиться в пределах 23-33 °С.

Для создания благоприятных зоогигиенических условий в садках необходимо соблюдать ряд требований:

Зоогигиенические требования при выращивании рыбы в садках:

1. Садки устанавливают в водоемах где постоянно поддерживаются оптимальные для рыб температурный, газовый и солевой режимы.
2. Около садков не должно быть зарослей высшей водной растительности, препятствующей постоянной циркуляции воды под ними.
3. Водоем не должен загрязняться бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также должен быть благополучным по заразным болезням рыб.
4. В процессе эксплуатации садков необходимо поддерживать в них хорошее санитарное состояние. Садки чистят по мере обрастания их стенок и дна.
5. При сильном загрязнении водоема под садками следует проводить механическую уборку их негашеной известью или перемещать садковые линии на чистые участки водоема-охладителя.
6. Видеозапись

## 2. Выращивание рыбы в бассейнах

В последнее время все большее внимание обращается на использование естественных и промышленных теплых вод для рыбохозяйственных целей. Это позволяет значительно интенсифицировать рыбоводство и выращивать рыбу круглый год.

В бассейновых хозяйствах регулируются условия содержания рыбы, обеспечиваются благоприятный температурный и гидрохимический режимы, организация непрерывного производства товарной продукции. В бассейнах проточное и оборотное водоснабжение, высокая степень проточности воды. Бассейновые рыбоводные хозяйства имеют ряд преимуществ.

### Преимущества бассейновых рыбоводных хозяйств

1. Можно регулировать условия содержания, интенсивность и характер водообмена, и создавать благоприятный температурный режим для выращивания рыбы
2. Можно круглосуточно выращивать товарную продукцию
3. Возможна полная механизация и автоматизация рыбоводных процессов
4. Есть возможность для очистки воды и оборотной системы водоснабжения
5. Возможен надежный контроль над содержанием рыбы

Бассейн – емкость для содержания рыбы в искусственных условиях. В качестве материала для бассейнов можно использовать дерево, металл, стекловолокно, бетон, пластмассы и др. материалы. Различают следующие типы бассейнов: круглые, прямоугольные, вертикальные (силосы).

### Бассейновое хозяйство в Черноморском филиале ФСГЦР

Они могут находиться на открытой площадке или в закрытом помещении, но лучше размещать их в закрытых помещениях т.к. при этом легче создавать необходимые условия для рыб. Водоснабжение бассейнов осуществляется путем закачивания теплой воды с помощью насосов. Источником воды могут быть сбросные воды тепловых и атомных электростанций.

### Круглый бассейн со сливной трубой

Каждый из типов бассейнов имеет свои достоинства и недостатки. Круглые бассейны лучше прямоугольных, потому что в них нет мертвых зон, где скапливаются продукты обмена и не съеденный корм.

### Прямоугольные бассейны

Преимущество прямоугольных бассейнов заключается в эффективном использовании полезной площади.

Молодь выращивается в пластиковых бассейнах. При бассейновом выращивании рыбы применяют высокую плотность посадки и кормления

### Пластиковые бассейны

Плотность посадки рыб в бассейны значительно выше чем в пруды и зависит от возраста и массы рыб. Например плотность посадки сеголетков карпа в бассейне составляет 1- 2 тыс. шт./м<sup>2</sup>, 2-х леток 250-300 шт./м<sup>2</sup>, форели соответственно 500 и 250 шт./м<sup>2</sup>.

### Основные рыбоводно-биологические нормы выращивания рыб в бассейнах

Показатель	Карп				Форель	
	Личинки, мальчики	Производители и ремонтная группа	K <sub>0+</sub>	K <sub>1+</sub>	Φ <sub>0+</sub>	Φ <sub>1+</sub>
Площадь бассейнов, м <sup>2</sup>	1-3	10-20	3-20	10-20	4-20	Д <sub>0</sub> 50
Удельный расход воды, л/с	-	0,02-0,04	-	0,02-0,04	-	-
Время полной смены воды, мин.	10-20	-	20-30	15-20	10-20	10-20
Температура воды, °С	25-30	10-32	27-29	25-28	4-20	4-20
Выживаемость рыб, %	70-85	100	95	90	80-90	90
Вид корма	«Эквизо-1,2»	РКС, ЯРГМ-5В	12-80 110-1	РГМ-8В	РГМ-5В	РГМ-8В 114-1
Конечная масса, г	1,0	3-5 кг	50	500	30-50	100
Плотность посадки, шт/м <sup>2</sup>	-	20-50	1000-2000	250-300	500	250
Рыбопродукция, кг/м <sup>2</sup>	-	-	50	112-135	12-22	50

Обозначения: 0+ - сеголетки, 1+ - двухлетки рыб.

Кормление осуществляют только полноценными комбикормами. Кормление многоразовое с автоматических или пневматических кормушек. Продукты жизнедеятельности рыб и остатки корма выносятся из бассейна потоком воды. Водоснабжение осуществляется механически, поэтому нужны водосборные сооружения, насосная станция, водоподающие и сбросные каналы, а также крупные сооружения для очистки воды, использованной рыбоводным бассейновым хозяйством.

Выращивание в бассейне осетров

Годовики радужной форели

Зоогигиенические требования при выращивании рыб в бассейнах

1. В процессе эксплуатации бассейнов необходимо поддерживать в них хорошее санитарное состояние.

2. Для своевременной диагностики болезней необходимо ежедневно проводить клинический осмотр рыб во всех емкостях, отмечать отход рыбы, нарушение ее поведения, поедание корма, состояние жабр и наружных покровов.

3. С целью подавления развития микрофлоры эффективно внесение в бассейны раз в декаду негашеной извести из расчета 10-20 г на 1 м<sup>3</sup> воды.

Система оборотного водоснабжения - замкнутый цикл водоснабжения, предусматривающий очистку и многократное использование воды.

Заставка

3. Выращивание рыбы в системах с оборотным водоснабжением.

Способы очистки воды

1. Физико-химические: адсорбция, ионообмен, ультрафиолетовое облучение, флотация, озонирование

2. Механические: отстаивание, фильтрование

3. Биологические: денитрификация

4. Транспортировка и хранение живой рыбы

Живую рыбу, как правило, перевозят в водной среде. При этом особые требования предъявляются к содержанию в воде кислорода, двуокиси углерода, аммиака.

Первостепенное значение имеет оптимальная температура воды, а также наличие растворенных в ней органических и минеральных веществ.

Содержание и транспортирование рыбы осуществляют в живорыбных емкостях при определенной плотности посадки. Нормы посадки зависят от вида рыбы, ее размеров, длительности содержания в живом виде, качества воды, поступления кислорода.

На занятии рассматривается изменение качества рыбы при транспортировании.

Ввиду удаленности мест вылова рыбы от пунктов ее реализации и переработки необходимы ее транспортировка и хранение.

Живую рыбу перевозят в водной среде, которая не только служит средой обитания, но и компенсирует потери на испарение, а также является средством удаления отходов жизнедеятельности транспортируемых гидробионтов.

К наиболее выносливым, неприхотливым и жизнестойким относятся карп, особенно гибрид карпа с амурским сазаном (курский карп), а также карась и линь. При необходимых условиях некоторые виды карпа могут содержаться в садках свыше полу-года. Условия длительного хранения хорошо переносят сом, сазан, амур, жерех, плотва, язь, окунь, ерш.

К маловыносливым рыбам относятся форель, сиговые, корюшка, стерлядь, лещ, налим, щука. Для сохранения этих рыб в живом виде необходима строгая регламентация условий их содержания.

Морские рыбы менее выносливы, требуют особых условий и плохо переносят длительные перевозки, поэтому торговля живой морской рыбой не получила широкого распространения.

## **1. 1 Лекция № 7 ( 4 часа).**

### **Тема: «Кормление рыб»**

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Факторы, влияющие на эффективность кормления рыб
2. Естественная пища и корма для рыб
3. Искусственные и многокомпонентные корма
4. Системы кормления

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Факторы, влияющие на эффективность кормления рыб.

Кормление рыб - один из основных методов увеличения рыбной продукции. На эффективность кормления рыб влияет ряд внешних факторов: время суток, сезона года, кислородный режим водоема, температура воды, размер и возраст рыбы.

Эффективность кормления во многом зависит от правильного соотношения основных питательных веществ в рационе рыб и сбалансированности аминокислот, минеральных веществ, витаминов.

На занятии рассматриваются основные виды кормов, используемых для кормления рыб, методы кормления.

Кормление позволяет значительно увеличить выход рыбной продукции.

В естественных условиях редко можно встретить симптомы недостаточного питания рыб - естественные корма относительно хорошо сбалансированы по питательным веществам, а скорость роста пропорциональна количеству и качеству доступной пищи. В искусственных условиях, где естественного корма не хватает или нет вообще, знание пищевых потребностей рыб приобретает решающее значение.

На поведение и кормление рыб влияют:

1.Время суток. В поисках пищи некоторые виды рыб, в основном, полагаются на зрение, в то время как другие - на органы вкуса, осязания и обоняния. Очевидно, что рыбы, использующие в основном, зрение, будут наиболее активно поглощать корм в светлое время суток. Ночная рыба полагается в поисках пищи на другие органы чувств.

2.Время года. Некоторые виды рыб, например, крупноротый окунь, прекращает кормиться в период нереста. В условиях умеренного климата большинство видов рыб наиболее интенсивно питается в весенний период, когда температура воды начинает повышаться. В связи с этим период интенсивного роста у большинства рыб приходится на весну и раннее лето.

3.Быстрое изменение интенсивности освещения. Некоторые рыбы, например, золотой окунь, проявляют наибольшую активность в поиске пищи на рассвете и на закате.

4. Физический контакт с кормом. Довольно часто рыба перед тем, как брать корм, касается ощупь.

5.Кислородный режим водоема. Падение содержания кислорода ниже 4мг/л вызывает ухудшение аппетита, одновременно снижается усвояемость корма. При дефиците кислорода не только уменьшается или прекращается продуктивный рост, но и снижается потребление корма. При уменьшении содержания кислорода до 2мг/л, поедаемость корма может уменьшаться в 2-4 раза.

6.Температура воды. Важным фактором, определяющим аппетит рыб и количество поглощаемого ими корма является вода. Наиболее быстрый рост карпа происходит при температуре воды от 25°C до 30°C. Когда температура воды снижается до 16°C, рост замедляется, а при температуре ниже 13°C поедаемость корма у карпа заметно снижается. В холодной воде карпу необходим дополнительный корм для того, чтобы избежать

большой потери массы тела и ослабления. При температуре воды выше 13°C карп увеличивает потребление корма в 2-3 раза на каждые 10°C повышения температуры.

У форели резкое снижение приема корма происходит при понижении температуры воды до 3,5°C. Нижний предел температуры снижения потребления пищи для сома 10°C.

7.Размер и возраст рыбы также являются важными факторами при определении кормовых потребностей рыб.

#### Энергия

В отличие от птиц и млекопитающих энергетические потребности рыб невелики. Для прироста 1 кг массы рыбы в ее пище должно содержаться 16-20 МДж, а для сельскохозяйственных животных для этого необходимо 28-36 МДж и больше. Это связано со следующими особенностями метаболизма энергии рыб.

1. Рыбы имеют низкие потребности в энергии, так как будучи холоднокровными, они не должны расходовать энергию на поддержание температуры тела. Поскольку нет этой необходимости, рыбы направляют всю энергию на рост, нагул жира и воспроизводство.

2. Рыбам требуется мало энергии для передвижения и прочей деятельности поскольку: (1) их тело поддерживается плавучестью среды обитания и (2) их движение сквозь толщу воды является одним из наиболее совершенных природных способов передвижения.

3. В качестве источника энергии, в основном, используют протеины и жиры и лишь в незначительной степени углеводы. Следует, однако, отметить, что углеводы используются более эффективно тепловодными рыбами, чем холодноводными.

#### Углеводы

Углеводы являются основным источником энергии для человека и домашних животных, но не для рыб. Основными источниками углеводов в рационе рыб являются растительные корма, в том числе зерно злаковых, пшеничные отходы, соевый шрот и шрот из семян хлопчатника.

Тепловодные рыбы, такие как канальный сом карп способны усваивать более высокие уровни углеводов, чем форель. Для получения энергии они способны усваивать углеводы в объеме, составляющем 25% рациона, причем они усваивают их с не меньшей эффективностью, чем жиры.

Усвоение крахмала происходит более эффективно, чем Сахаров. Жиры (липиды)

В естественных условиях жиры являются основным источником энергии для рыб. Жиры служат не только в качестве источника энергии, но и выполняет ряд других функций: жир откладывается в качестве резервного запаса энергии, термоизоляции тела рыбы, защищает жизненно важные органы, служит для смазки, транспортирует жирорастворимые витамины и поддерживает нейтральную плавучесть.

Содержание жира в кормах тепловодных рыб должно составлять 10-15%. Содержание жира, превышающее 15%, не способствует росту и отложению протеина. Уровень жира свыше 20% приводит к ожирению рыб.

Основными симптомами нехватки основных жирных кислот у тепловодных рыб является снижение скорости роста, понижение эффективности кормления, а в ряде случаев - повышение смертности.

#### Протеин

Одной из биологических особенностей рыб, с точки зрения питания, является потребность в большом количестве протеина, а именно в 2-3 раза больше потребности сельскохозяйственных животных (если у КРС потребность 15-20% протеина в структуре рациона, то у рыб 35-60% ).

Количество протеина в сухом веществе ракообразных, водных насекомых, моллюсков и микроводорослей составляет 50-70%, детрита - 20-30%, а наземные растения за исключением бобовых содержат только 7-14%.

При концентрации протеина в рационе в пределах 20-40% наблюдается прирост массы рыбы, однако, при концентрациях выше 50% протеин корма уже не способствует росту.

В таблице 1 приведены рекомендации по уровню протеина для рыб различных видов и размеров.

Таблица 1 -Оптимальный уровень протеина в рационе рыбы (в % от полного рациона по массе)

Вид	От мальков	до	Сеголетки, %	Полновозрастные , %
Форель и лосось	50		35-40	30-32
Сом	35-40		25-36	28-32
Обычный карп	43-47		37-42	28-32
Окунь	40		40	35
Окунь	40		36	35
Угорь	50-60		45-50	35

Количество протеина, то есть содержание в нем аминокислот, является весьма важным для достижения оптимального усвоения пищевых протеинов. Если в рационе не хватает любой из десяти незаменимых аминокислот, это приводит к потере в скорости роста и снижению эффективности преобразования корма даже, если общее содержание протеина достаточно высоко.

Потребности рыб в аминокислотах по данным Национального Исследовательского совета США приведены в приложении 1.

Рыбная мука является весьма важным компонентом рациона рыб. Замена рыбной муки в рационе на иные компоненты, как правило, приводит к замедлению скорости роста и ухудшению использования корма. В стартерные рационы обычно включают, по меньшей мере, 15% рыбной муки (для форели и лосося стартеры, как правило, на 50% состоят из нее), а производственные и репродукционные рационы обычно содержат более 5% рыбной муки. Среди других протеиновых компонентов корма рыб широко используется соевый шрот, шрот из семян хлопчатника, кукурузная мука, мясная мука, мука из отходов птицеводства, мука из гидролизных перьев птиц, высушенная мука и высушенное снятое молоко. Минеральные вещества

Рыбам, как и домашним животным, необходимы минеральные вещества. Однако, в пище рыб их содержание может быть меньше, поскольку рыбы обладают возможностью всасывать их из воды через жабры и кожу, а также выделять в воду целый ряд минеральных веществ. Это объясняет, почему исследовательские работы по минеральным потребностям рыб оказались весьма затруднительными и не дали окончательных выводов. Пока, основываясь на имеющейся информации предлагается приложение 2, где сведены основные симптомы недостаточности тех или иных элементов и приведены потребности в них (1) для холодноводных рыб и (2) рекомендуемые нормы для тепловодных рыб.

Следует обратить внимание на то, что для холодноводных рыб даются потребности, а для тепловодных рыб - рекомендуемые нормы.'

В связи со сложностью определения потребностей рыб в минеральных веществах, а также отсутствием достаточного количества опытных данных, некоторые диетологи предлагают включать в рацион рыб смеси микроэлементов, разработанные для птиц.

#### Витамины

Потребности рыб в витаминах, в основном, схожи с потребностями моногастричных (однокамерный желудок) животных, хотя имеют определенные особенности. Рыба - один из немногих типов высших животных, которые должны получать витамин С с кормом. Микрофлора кишечника рыбы не способна удовлетворить потребности организма хозяина в витаминах В комплекса и витамине К.



В приложении 3 приведены имеющиеся на данный момент рекомендации о потребности рыб в витаминах и нормы содержания их в корме.

## 2. Естественная пища и корма для рыб

Как следует из самого термина, естественная пища - это пища, получаемая из естественного окружения.

Естественной пищей прудовых рыб служат водяные животные и растения, обитающие в толще воды и на дне водоема. Мелкие организмы, обитающие в толще воды, и не опускающиеся на дно называют планктоном. Простейшие одноклеточные животные (инфузории, амебы), коловратки, низшие рачки, личинки и взрослые формы насекомых, личинки рыб образуют зоопланктон, протококковые, зеленые и сине-зеленые водоросли - фитопланктон. Все они не могут противостоять течению и пассивно переносятся им.

Население дна водоема называется бентосом. Эту группу организмов также можно подразделить на зообентос и фитобентос.

К зообентосу относятся малощетинковые черви (олигохеты), личинки насекомых и моллюски.

Мелкая рыбешка питается водорослями и зоопланктоном. По мере роста рыба переходит на более крупную естественную пищу - насекомых, червей, моллюсков, ракообразных, мелкую рыбешку, головастиков, лягушек и растения.

При разведении рыбы в прудах широко используется естественный корм. Насекомые, черви и мелкая рыбешка, идущая на корм, разводимой рыбе, имеют высокое содержание воды - от 75 - 80%. Среди других компонентов: протеин, 12 - 15%; жиры, 3 - 7%; зола, 1 - 4% и углеводы - менее 1%. В теплое время года, когда насекомые и донная живность имеются в изобилии, пруд может дать значительную долю всей пищи для рыб. Объем естественной пищи может быть увеличен путем внесения в пруд химических удобрений, органических материалов и навоза. Естественная пища может компенсировать отсутствие ряда питательных веществ в кормовых смесях, используемых при выращивании в прудах.

## 3. Искусственные многокомпонентные корма

Искусственные влажные корма содержат различные органы и мясо животных, птицы и рыб, а так же продукты их переработки. Среди наиболее распространенных во влажных кормах компонентов: печень, селезенка, яичники, кишки, кровь, яички, отбракованное мясо, рыба, рыбные отбросы, почки, мозги, мясные обрезки, сердце, потроха, а так же субпродукты птицеводства и молочного производства.

В промышленном разведении рыб широко используют сухие многокомпонентные корма, содержащие различные растительные и животные ингредиенты. Из зерновых чаще всего применяют пшеницу, кукурузу, ячмень, люпин. Наиболее широко используемыми субпродуктами переработки зерна являются пивная дробина, соевый шрот, жмых из подсолнечника, отруби и различные пшеничные отходы.

Наиболее популярные субпродукты животноводства - рыбная мука, крилевая мука (продукт переработки морских ракообразных), мука из субпродуктов птицеводства, сухой обрат и сухое обезжиренное молоко.

Многокомпонентные корма могут использоваться либо в качестве добавок, либо как полный рацион.

■ Корма - добавки для рыб. Эти корма готовятся с целью обеспечения рыб необходимым количеством энергии и протеина, но одновременно они могут быть обеднены минеральными веществами и витаминами, которые, как предполагается, рыба может получить с естественной пищей. Такие корма скармливаются рыбе при выращивании в прудах с низкой плотностью посадки.

■ Полнорационные кормосмеси для рыб. Эти кормосмеси составляются с целью обеспечить рыбу всеми основными питательными веществами, необходимыми для оптимального роста. Полнорационные смеси должны использоваться при высокой

плотности рыб в водоеме, где ощущается острая нехватка естественной пищи. Многокомпонентные корма изготавливают в виде плотных (обладающих отрицательной плавучестью) гранул, рыхлых (с положительной плавучестью) гранул, влажных или полувлажных гранул, крошек муки или хлопьев.

Обращение с кормами и их хранение

При обращении с сухими гранулированными кормами и их хранении необходимо следовать двум правилам:

1. Обращайтесь с кормом осторожно. Гранулы хрупки и легко ломаются. При расквашивании гранул происходит не только потеря корма, но и загрязнение водоема.
2. Храните корм в сухом, прохладном месте не более 90 дней. В связи с высоким содержанием протеина и жиров, вероятность порчи кормов для рыб чрезвычайно велика. Складские помещения должны содержаться в чистоте и хорошо вентилироваться.

#### 4. Системы кормления

Во всех системах кормления рыбы рыбовод должен сравнивать стоимость труда со стоимостью автоматизации процесса. Общее правило таково, что развитие

автоматизации оправдано тем больше, чем масштабнее производство. Рыбовод должен также обратить внимание на частоту кормления. Мелкую рыбу нужно кормить часто форель от 8 до 20 раз в день, чтобы избежать каннибализма и неоднородности роста. По мере того, как рыба становится крупнее, частота кормления постепенно уменьшается до 1-2 раз в день.

Существуют, три метода кормления рыбы: ручное, полуавтоматическое и автоматическое кормление.

■ Ручное кормление. Это наиболее старый метод кормления рыбы. Этот способ заключается в хождении вдоль берега и распределении корма ковшом или рукой лучше кормить рыбу вдоль всех сторон берега водоема. Перекармливание снижает доход и вызывает загрязнение воды.

■ Полуавтоматическое кормление Оно включает кормление рыбы из (1) лодок, (2) высыпание корма механическим устройством вдоль кромки воды или (3) разбрасывание корма из самолета, пролетающего низко над водой.

■ Автоматическое кормление. Оно включает два типа систем механизмов: (1) «по потребности», при котором кормушка «вытесняется» самой рыбой; (2) по времени - включается по часам.

Наиболее широко используются в России автоматические кормушки маятникового типа «рефлекс».

Кормовые ингредиенты, влияющие на качество и вкус мяса рыбы

Во многих случаях рыбоводы могут менять качество и вкус производимого продукта простым изменением состава диеты. В связи с этим они должны учитывать спрос потребителя и пытаться произвести соответствующий продукт. На качество мяса форели может влиять содержание влаги в корме и ее вкус может изменяться в зависимости от скормливания морской рыбы, испорченных кормов, прогорклого масла или водорослей.

Карп, который поедает хлеб и картофель, образует водянистое, мягкой консистенции филе, которое рассматривается, как нежелательное.

Вкус сома может изменяться от избыточного потребления планктона, кормов с высоким содержанием рыбьего жира, присутствия водной растительности, перекорма, химических и органических остатков.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Лабораторная работа №1 (4 часа).

#### Тема: «Биологические особенности рыб»

**2.1.1 Цель работы:** Изучить форму, внешнее и внутреннее строение тела и органов рыб и их основные биологические особенности

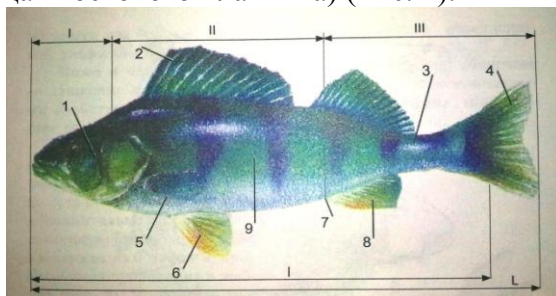
#### 2.1.2 Задачи работы:

1. Форма тела рыб, форма головы и строение ротового аппарата, форма чешуи, боковая линия как видовой признак, плавники, размеры и их расположение.
2. Кровеносная система, органы дыхания, органы пищеварения, нервная система и органы чувств

#### 2.1.3 Описание (ход) работы:

1. Форма тела рыб, форма головы и строение ротового аппарата, форма чешуи, боковая линия как видовой признак, плавники, размеры и их расположение.

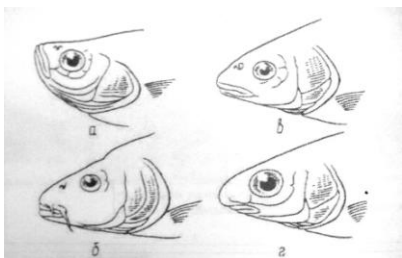
Форма тела рыб разнообразна, как и условия, их существования. У пресноводных рыб чаще всего встречаются овальная, стреловидная и лещевидная формы тела. Тело *овальной* формы несколько сжато с боков, немного удлинено спереди и более сильно в хвостовой части. Рыбы с такой формой тела хорошо рассекают воду. Тело *стреловидной* формы вытянуто в передней части, сильные спинной и анальный плавники позволяют рыбе делать стремительные броски. Тело *лещевидной* формы высокое, сжатое с боков. У рыб различают голову (от вершины рыла до заднего края жаберной крышки), туловище (от заднего края жаберной крышки до анального отверстия) и хвостовую часть (от анального отверстия до конца хвостового плавника) (Рис. 1).



**Рис.1. Схема внешнего строения рыбы:**

1-жаберная крышка; 2-спинной плавник; 3-хвостовой стебель- 4-хвостовой плавник; 5-грудной плавник; 6-брюшной плавник; 7-анальное отверстие 8-анальный плавник; 9-боковая линия; I-голова; II-туловище; III-хвост- I-малая длина тела; L-длина тела.

На туловище и хвосте рыб расположены плавники. Различают *непарные* плавники - хвостовой, спинной, анальный и *парные* - грудные и брюшные. С разнообразием питания рыб тесно связаны форма головы и строение ротового аппарата. Различают: верхний рот (планктонояды), конечный (хищники, всеядные), нижний (бентосояды) и переходные типы - полувверхний и полунижний (Рис.2)



**Рис.2. Положение рта у карповых рыб:**

- а - верхний рот (чехонь);
- б - конечный рот (сазан);
- в - полунижний рот (вобла);
- г - нижний рот (острелучка).

Кожа рыб состоит из двух слоев: наружного - эпидермиса и внутреннего - собственно кожи или дермы. Через кожу происходит частичное выделение конечных продуктов обмена веществ и поглощение некоторых компонентов из внешней среды (кислорода, солей и т.д.). Выделяемая кожей слизь не только уменьшает трение тела о воду, но и предотвращает попадание в организм паразитов и бактерий, т.к. обладает

бактерицидными свойствами, регулирует проникновение воды и солей, выделяет специфический видовой запах и т.д. В коже возникают костные образования - чешуи. Основное назначение чешуи - механическая защита тела. У костистых рыб различают две формы чешуи: циклоидная - округлая с гладкими краями и ктеноидная с зазубренным задним краем. Чешуя располагается по телу рядами. Число рядов и количество чешуек в продольном ряду является систематическими признаками. Костная чешуя не сменяется и растет, как рыба, в течение ее жизни. По годовым кольцам на чешуе можно определить возраст и темпы роста рыбы.

*Боковая линия* тянется вдоль туловища. Она похожа на ряд чешуек с хорошо заметными точками. В чешуйках находится канал, наполненный слизью. В канале разветвляются окончания особого нерва, воспринимающего движение водной струи. Боковая линия - орган чувств, помогающий рыбам распознавать силу и направление течения, хорошо и быстро ориентироваться в водной среде, чувствовать близость подводных предметов и движущихся тел. Число чешуи в боковой линии - один из важных признаков вида, подвида. Боковую линию обозначают так:

$$44 \frac{4-8}{3-4} 46$$

Цифры 44 и 46 обозначают число чешуи с канальцами на левом и правом боку рыбы. Левое число обозначает наименьшее, а правое - наибольшее. Цифра в числителе указывает число чешуи над боковой линией (4-8), в знаменателе - ниже боковой линии (3-4).

*Кожа и чешуя.* Рыбы покрыты слизью, которая облегчает ее движение в воде, обладает сильными противобактериальными свойствами и содержит специфические вещества, помогающие рыбам обнаруживать в воде особей своего вида.

2. Кровеносная система, органы дыхания, органы пищеварения, нервная система и органы чувств

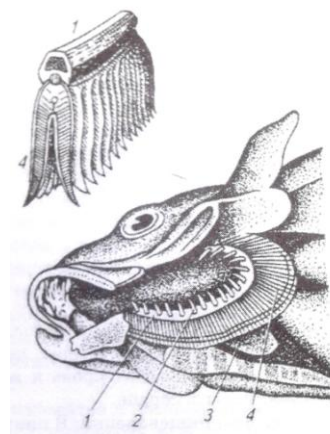
*Органы дыхания:* большинство рыб дышит растворенным в воде кислородом, но есть рыбы, использующие дополнительно и кислород атмосферы (змееголов, вьюн, электрический угорь и др.). Газообмен происходит в жабрах (рис. 3). В процессе эволюции появилась способность кожи использовать растворенный в воде кислород (кожное дыхание)

Рис. 3. Жаберный аппарат костистой рыбы: 1-первая жаберная дуга; 2-жаберные тычинки; 3-сердце; 4-жаберные лепестки

и способность плавательного пузыря, кишечника использовать атмосферный воздух. У эмбрионов и личинок, когда жаберный аппарат еще не сформирован, а кровеносная система уже функционирует, органами дыхания служит сеть капилляров на желточном мешке, в плавниковой кайме, жаберной крышке. Эти временные органы впоследствии исчезают.

*Кровеносная система.* У рыб один круг кровообращения. Сердце двухкамерное с одним желудочком и одним предсердием. Венозная кровь, наполняющая сердце, при сокращении желудочка выбрасывается вперед, по брюшной аорте доходит до переносящих жаберных артерий и поднимается в жабры.

В жаберных лепестках кровь проходит через капилляры обогащенная кислородом, поднимается по уносящим сосудам корни аорты. От спинной аорты идут ветви к органам. Во всех органах и тканях артерии распадаются на капилляры. Затем капилляры собираются в вены, которые объединяясь во все более крупные, проводят кровь к венозному синусу, из которого она поступает в сердце.



*Органы пищеварения.* В пищеварительном тракте рыб различают ротовую полость, глотку, пищевод, желудок и кишечник, заканчивающийся анусом (рис. 4). К органам пищеварения относятся печень и поджелудочная железа. Ротовая полость обычно снабжена зубами. У не хищных рыб на челюстях зубов нет, но на пятой жаберной дуге имеются широкие, большие глоточные зубы, которые служат для перетирания пищи. Наиболее развитые глоточные зубы у карповых рыб. Не все рыбы имеют желудок. У карповых, бычков и некоторых других рыб желудка нет. Строение и длина пищеварительного тракта разнообразна у разных рыб в связи с особенностями потребляемой пищи. У толстолобика, питающегося растительной пищей, длина кишечника превосходит длину тела в 15 раз, у всеядных - карася и карпа - в 2-3 раза; у хищных - щуки, окуня, судака - составляет 0,6-1,2 длины тела.

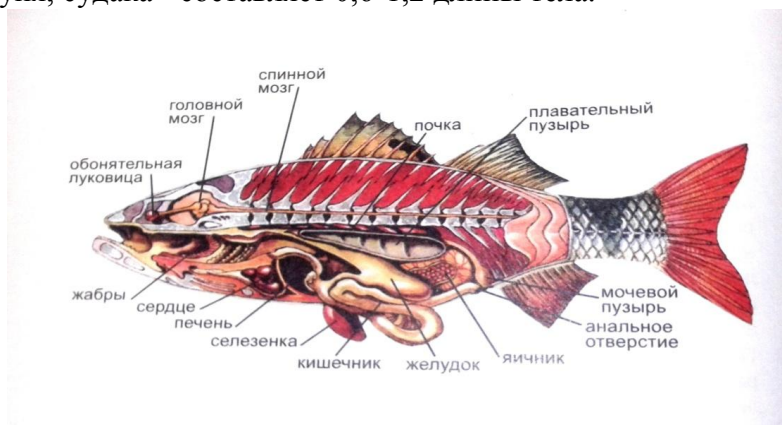


Рис.4. Внутреннее строение рыб

*Нервная система и органы чувств.* В нервной системе выделяют: центральную - головной и спинной мозг и периферическую, - отходящие от головного и спинного мозга нервы и их ганглии. К периферической н.с. относятся и симпатическая, иннервирующая гладкие мышцы внутренних органов, кровеносные сосуды сердца. У рыб можно выработать условные рефлексы на свет, запах, вкус, звук. По сравнению с высшими позвоночными у рыб условные рефлексы образуются медленнее, а гаснут быстрее. Так, прудовые рыбы вскоре после начала регулярного кормления собираются в определенное время у кормушек. Привыкают они и к звукам во время кормления (стук, колокольчик).

*Органы зрения* у рыб устроены в основном так же, как и у других позвоночных. Роль зрения для большинства рыб очень велика: оно помогает ориентироваться во время миграций, встречи с опасностью, брачных игр, при поиске пищи. Способность рыб воспринимать свет издавна использовалась в рыболовстве (лов рыбы на свет факела, костра и т.д.).

*Температурные чувства рыб* связаны с рецепторами, находящимися в коже. Рыбы не имеют механизмов терморегуляции, температура их тел не постоянна и соответствует температуре воды или немного отличается от нее (при движении, заболевании температура тела превышает окружающую температуру на 0,2-0,7°C).

*Органы обоняния* у рыб находятся в носовой полости. Они обладают тонким обонянием. Способность рыб обнаруживать пищу по запаху используют в любительском рыболовстве.

*Органы вкуса* представлены вкусовыми точками, которые расположены как во рту и на губах, так и на усиках, жаберных лепестках, плавниковых лучах и по всему телу.

*Половые органы* представлены у самцов семенниками, у самок - яичниками. Зрелые половые клетки по выводным протокам - яйцеводам и семяпроводам - выводятся наружу через половое или мочеполовое отверстие (рис. 4). У большей части костистых рыб осеменение наружное. Самка выметывает икринки. Самец, плавая рядом, выделяет сперму. В воде сперматозоиды активизируются, начинают двигаться и, встретив икринку, проникают в нее через отверстие в оболочке. Таким образом, развитие эмбриона происходит вне тела матери.

## 2.1 Лабораторная работа №2 ( 4 часа).

### Тема: «Рост и развитие рыб»

**2.1.1 Цель работы:** Ознакомиться с основными этапами онтогенеза, а также методами оценки роста и развития рыб

**2.1.2 Задачи работы:**

1. Понятие роста и развития
2. Эмбриональный и постэмбриональный периоды развития в жизни рыб
3. Взятие основных промеров и вычисление индексов телосложения
4. Абсолютный и относительный прирост. Пример расчета

**2.1.3 Описание (ход) работы:**

1. Понятие роста и развития

Рост и развитие - это две стороны единого сложного процесса - онтогенеза (развития особи).

*Рост* сопровождается увеличением размеров и накоплением массы тела организма, а под *развитием* принято понимать процесс качественных и количественных изменений, усложнение структуры организма, дифференцировку органов.

На занятии рассматриваются основные этапы онтогенеза. Рост рыбы изучается путем проведения взвешиваний и измерений. На основании полученных промеров вычисляют индексы, по результатам взвешиваний - абсолютный и относительный прирост массы.

2. Эмбриональный и постэмбриональный периоды развития в жизни рыб

В жизни рыб различают два периода развития - *эмбриональный* и *постэмбриональный*.

*Эмбриональный* период начинается с момента оплодотворения икринки и длится до момента выклева личинки, он составляет у карпа 2 - 7 дней и зависит от температуры воды (при температуре воды 18-20°C на 3-4 суток происходит выклев эмбриона).

*Постэмбриональный* период развития включает следующие стадии развития и возрастные группы:

- *Личинка* - с момента смешанного питания до начала закладки чешуи, у карпа - примерно до 14 дней.

- *Малек* - все тело покрыто чешуей, по внешнему виду напоминает взрослую рыбу, у карпа - примерно до месячного возраста. Личинка и малек называются молодью.

- *Сеголеток (0+)* - вполне сформировавшаяся рыбка со второй половины первого лета и осенью.

- *Годовик (1)* - перезимовавший сеголеток в возрасте 1 год.

- *Двухлеток (1+)* - рыба, прожившая один год и одно лето.

- *Двухгодовик* - перезимовавший двухлеток, и т.д.

В постэмбриональном развитии рыб особо важный этап - личиночно-мальковая стадия. Она делится на четыре цикла.

*Первый цикл* - от выклева предличинки до 4 - 6 -дневного возраста - характеризуется высокой энергией и интенсивностью роста и питания.

*Второй цикл* - период с 4 - 6 дневного до 8 - 10-дневного возраста - характеризуется значительной депрессией дыхания и роста.

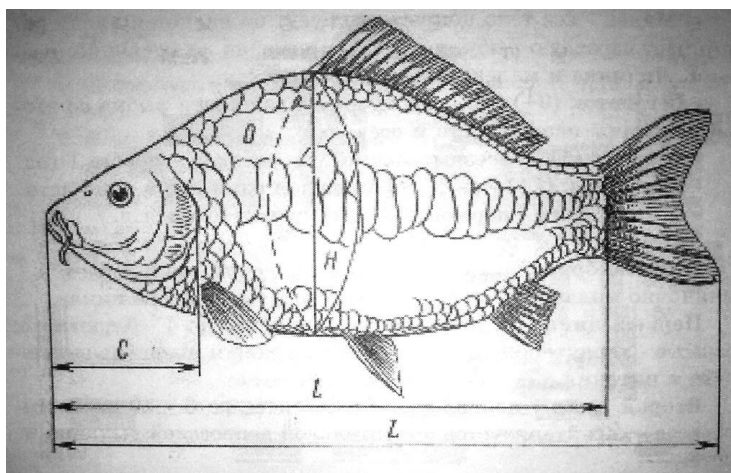
*Третий цикл* - от 8 - 10-дневного до 18 - 20-дневного возраста - характеризуется новым подъемом дыхания и роста.

*Четвертый цикл* - от 18 - 20-дневного до 27 - 30-дневного возраста. Продолжается развитие органов дыхания, пищеварения, передвижения. Формирование личинки заканчивается. Закладывается чешуя.



Рост рыбы в первый год жизни, особенно в начальный период, является определяющим для её 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 до 4°C и ниже, теплолюбивые рыбы прекращают питаться, и их рост почти останавливается. Более того, в зимний период у карпа отмечаются потери в массе, снижаются линейные размеры. Холодололюбивые рыбы (форель, сиг, пелядь, чир и др.), хотя и кормятся, однако и у них отмечается снижение роста.

Рост рыбы изучается путем проведения взвешиваний и измерений. Измерение личинок и мальков производится под микроскопом, более крупную молодь измеряют штангенциркулем, обыкновенным циркулем, линейкой.



**Рис.5. Схема измерений карпа.**

$L$  - общая длина;  $l$  - малая длина;  $C$  - длина головы;  $H$  - высота тела;  $O$  - обхват тела

### 3. Взятие основных промеров и вычисление индексов телосложения

*Общая длина ( $L$ )* - расстояние от вершины рыла до вертикали конца более длинной лопасти хвостового плавника;

*Длина тела без хвостового плавника ( $l$ )* - расстояние от вершины рыла до конца чешуйчатого покрова.

*Длина головы ( $C$ )* - расстояние от вершины рыла до заднего края жаберной крышки.

*Наибольшая высота тела ( $H$ )* - расстояние от самой высокой точки спины (перед спинным плавником) до нижней точки брюха.

*Обхват тела ( $O$ )* - расстояние вокруг тела около луча спинного плавника.

*Наибольшая толщина тела ( $m$ )*

На основании полученных промеров вычисляют индексы, характеризующие экстерьер рыбы.

*Индекс высоты тела* =  $\frac{L}{H}$  отношение длины тела к высоте.

*Индекс относительной толщины тела* =  $\frac{m}{l} * 100$  отношение наибольшей толщины тела к длине.

Индекс большеголовости =  $\frac{C}{l} * 100$  отношение длины головы к длине рыбы.

Индекс компактности =  $\frac{O}{l} * 100$  отношение обхвата тела к длине рыбы.

По данным измерений и взвешиваний можно определить скорость роста. Её выражают в абсолютных и относительных величинах.

#### 4. Абсолютный и относительный прирост. Пример расчета

Абсолютный прирост выражается формулой:

$$A = \frac{(V_1 - V)}{(t_1 - t)},$$

где  $A$  - абсолютный прирост рыбы;

$V_1$  - размер или масса рыбы в конце периода;

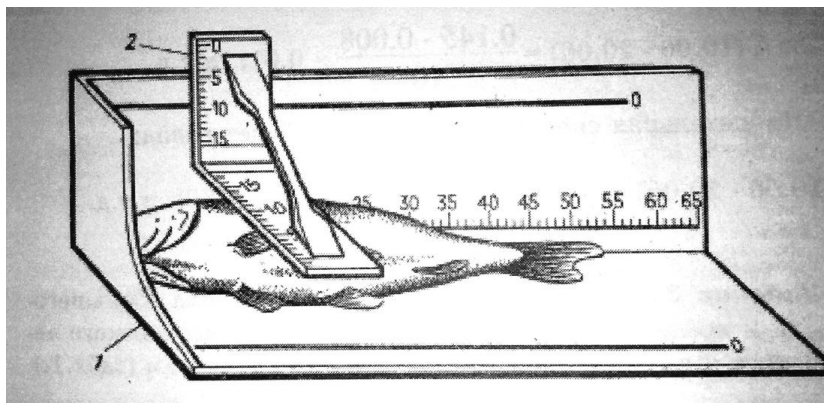
$V$  - размер или масса рыбы в начале периода;

$t_1$  и  $t$  - время периода;

Относительную скорость роста вычисляют по формуле:

$$R = \frac{V_1 - V}{\frac{1}{2}(V_1 + V)} * 100$$

С возрастом относительная скорость роста снижается, а абсолютная возрастает (до определенного предела).



**Рис.6. Приспособление для измерения рыб.**

1 - доска для измерения рыб; 2 – треугольник

**Задание 1.** Определить абсолютную и относительную скорость роста сеголетков карпа, если их масса (в г.) была:

10,06 -	0,008	30,07-	10,40
20,06 -	0,145	14,08-	15,80
30,06 -	0,870	29,08-	20,60
10,07-	2,96	13,09-	23,40
20,07-	5,96	28,09 -	25,20

Абсолютные среднесуточные приросты (в г.) составят:



$$A(10.06-20.06) = \frac{0.145-0.008}{10} = 0.01; \text{ и т.д.}$$

Относительная скорость роста (в %) будет равна:

$$O(10.06-20.06) = \frac{0.145-0.008}{\frac{1}{2} \cdot (0.145+0.008)} * 100 = 180; \text{ и т.д.}$$

**Задание 2.** Определить индексы высоты тела, большеголовости и компактности самок и самцов карпа московского чешуйчатого и амура белого по следующим параметрам (табл.1.)

*Таблица 1- Экстерьерные показатели карпа и амура белого*

Показатель	Карп московский чешуйчатый		Амур белый	
	самка	самец	самка	самец
Масса тела, г	4545	4165	4900	4100
Длина тела, см	52,2	50,1	71,6	65,2
Длина головы, см	14,2	13,1	15,7	13,6
Высота тела, см	18,6	17,3	19,7	14,2
Обхват тела, см	10,0	8,9	45,7	38,2

## 2.1 Лабораторная работа №3 (4 часа).

### Тема: «Расчет площади прудов различных категорий»

**2.1.1 Цель работы:** Ознакомиться с основными категориями прудов и приобрести практические навыки расчета площадей прудов различных категорий

**2.1.2 Задачи работы:**

1. Основные категории прудов рыбного хозяйства
2. Расчет структуры прудов различных категорий в зависимости от направления хозяйства

**2.1.3 Описание (ход) работы:**

1. Основные категории прудов рыбного хозяйства

В прудах должны быть созданы оптимальные условия для выращивания рыб разных возрастов. Такие условия создаются при строительстве прудов с заданными параметрами (размерами, глубинами) с независимым водоснабжением и сбросом воды.

Пруды - основная производственная база по выращиванию прудовой рыбы. По своему назначению они подразделяются на четыре категории:

- Водоснабжающие - головные, согревательные, пруды-отстойники.
- Производственные - используются для разведения и выращивания рыбы - нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные.
- Санитарно-профилактические - карантинно-изоляционные.
- Подсобные - пруды-садки.

1. *Головные, согревательные, пруды-отстойники* предназначены для накопления воды и подачи ее в производственные пруды. В прудах-отстойниках осаждаются до 70% взвешенных в воде частиц, в согревательных прудах температура ключевой воды повышается в летнее время до 20°C. После очистки и согревания вода поступает в летние рыбоводные пруды. Место расположения головного пруда выбирается с таким расчетом, чтобы горизонт воды в нем был выше горизонта всех производственных прудов. Это позволит обеспечить самотечное водоснабжение прудов.

## 2. Производственные пруды:

2.1. *Нерестовые пруды* предназначены для размножения рыбы. Их площадь обычно занимает до 0,1 га ( $1000\text{ м}^2$ ), наибольшая глубина в нижней части пруда у донного водоспуска составляет до 1,0-1,1 м. Мелководные зоны с глубиной до 0,5 м занимают до 50 - 70% общей площади нерестового пруда. Удобны для эксплуатации пруды меньшей площади - 100 - 200  $\text{ м}^2$ .

Для устройства нерестовых прудов выбирают наиболее сухие и плодородные почвы, на площадках с ровным пологим рельефом и мягкой луговой растительностью. Заполняют нерестовые пруды водой за один день до посадки в них производителей карпа.

После нереста, вылова мальков и спуска воды нерестовики остаются осушенными до весны следующего года. Летом ложе пруда может быть использовано под выращивание сельскохозяйственных культур.

2.2. *Мальковые пруды*. В эти пруды пересаживают 6 - 8-дневных личинок и выращивают в течение 18 - 40 дней. Мальковые пруды устраивают на плодородных почвах, площадь каждого такого пруда 0,25 - 1,0 га, средняя глубина 0,8 - 1 м, максимальная у донного водоспуска - 1,5 м. Плотность посадки мальков в зависимости от зоны от 1 до 2 млн. шт. на 1 га.

К концу подращивания мальки должны весить не менее 50 мг.

2.3. *Выростные пруды* служат для выращивания сиголетков. Личинки, пересаженные из нерестовых или мальковых прудов, содержатся в выростных прудах до конца вегетационного периода, затем молодь пересаживают в зимовальные пруды.

Площадь выростных прудов 10 - 15 га. Средняя глубина выростных прудов 1,0 - 1,2 м, максимальная глубина 1,75 м. Для обеспечения осенней пересадки эти пруды обычно располагают вблизи зимовальных.

2.4. *Зимовальные пруды* предназначены для содержания рыбы зимой. Их располагают вблизи источников водоснабжения. Глубина непромерзающего слоя должна составлять 1,0 - 1,25 м. Так как толщина льда в прудах центральных районов европейской части России достигает 50 - 60 см, общая глубина зимовальных прудов должна быть не менее 1,6 - 1,85 м.

Площадь зимовальных прудов обычно составляет 0,5 - 1,0 га. Большие зимовальные пруды неудобны в эксплуатации.

2.5. *Нагульные пруды* предназначены для выращивания товарной (столовой) рыбы. Они наиболее крупные в хозяйстве, могут иметь площадь 150-250 га. Однако удобнее для эксплуатации пруды не более 100 га. Небольшие пруды более мелководны, лучше прогреваются, поэтому на них более интенсивно развивается кормовая база. Большие глубины неблагоприятны для питания и роста карпа, что связано с более низкими температурами воды и меньшим содержанием кислорода в придонных слоях. Максимальная глубина не должна превышать 3,5 м, средняя глубина 1,5 - 1,75 м.

2.6. *Маточные и ремонтные пруды*. Летние маточные и ремонтные пруды служат для нагула производителей рыб, а также для выращивания ремонтного молодняка, отобранного для пополнения маточного стада. Площадь таких прудов обычно 0,2 - 0,5 га и более, средняя глубина 0,3 - 0,5 м, у донного водоспуска - до 1,6 м. Эти пруды должны иметь хорошую кормовую базу, поэтому их следует устраивать на участках с хорошими плодородными почвами.

В зимних маточных и ремонтных прудах содержат маточное и ремонтное стадо рыб зимой. Эти пруды устраивают вблизи нерестовых.

3. *Карантинные пруды*. Эти пруды (2 - 4) создают для временного содержания рыбы, завезенной из других прудовых хозяйств. В них отсаживают всю заболевшую или подозреваемую в отношении заболевания рыбу.

Площадь карантинных прудов 0,2 - 0,4 га, глубина до 1,5 м, средняя глубина 1 - 1,3 м. Эти пруды располагают в конце хозяйства, на расстоянии не ближе 20 м от остальных прудов. Сбрасывать воду из таких прудов можно только после дезинфекции.

4. *Пруды-садки* относят к группе подсобных прудов, так как используют их главным образом осенью для хранения живой рыбы, а весной для временного содержания годовиков до их реализации. Садки используют также весной для содержания производителей до посадки их на нерест и ремонтный молодняк до посадки в маточные пруды.

Площадь таких садков 200 - 500 м<sup>2</sup>, глубина 1 - 1,5 м. Плотность посадки 100 - 125 кг на 1 м<sup>3</sup> воды при поддержании нормального кислородного режима в садке.

Площади прудов в рыбоводных хозяйствах находятся в определённом процентном соотношении. В *полносистемном хозяйстве* соотношение прудов следующее: нерестовые - 0,1 - 0,2%, выростные - 3,0 - 7,0%, нагульные - 91,0 - 96,0% , зимовальные - 0,2 - 1,0%.

В *рыбопитомниках* основная часть водной площади используется под выростные пруды - 90,0 - 95,0%, нерестовые - 2,0 - 3,0%, зимовальные - 3,0 - 7,0% всей водной площади.

Указанные соотношения прудов являются только примерными.

## 2. Расчет структуры прудов различных категорий в зависимости от направления хозяйства

Площадь отдельных категорий прудов в конкретных случаях рассчитывается на основании нормативов. Для летних прудов учитывается рыбопродуктивность и штучный прирост рыбы. Для нерестовых и зимовальных прудов пользуются нормами посадки. В основу расчёта берётся мощность хозяйства, размеры пригодной земельной площади и мощность источника водоснабжения.

*Расчёт 1.* Необходимо рассчитать общую площадь и площадь отдельных категорий прудов для хозяйства мощностью 3500 ц товарной рыбы.

Рыбопродуктивность, ц/га: нагульных - 14

выростных – 15

Выход рыбы: мальков от одного гнезда - 80 тыс. шт.

сеголетков - 65%

годовиков - 80%

двухлетков - 90%

Средняя масса, г.: сеголетков - 25

двухлетков – 500

Плотность посадки сеголетков в зимние пруды - 600 тыс. шт.

Для того, чтобы определить площадь отдельных категорий прудов, необходимо рассчитать количество рыбы на отдельных этапах выращивания:

Количество двухлетков составит:

$350000 \text{ кг} : 0,5 \text{ кг} = 700000 \text{ шт.}$

Годовиков -  $(700000 * 100)/90 = 777777 \text{ шт.}$

Сеголетков -  $(777777 * 100)/80 = 972222 \text{ шт.}$

Мальков -  $(972222 * 100)/65 = 1495726 \text{ шт.}$

Для получения такого количества мальков требуется самок  $1495726 / 80000 = 19 \text{ шт.}$

*Нерестовые пруды.* При корме посадки 20 самок на 1 га (или 0,05 га на одну самку) потребуется  $0,05 * 19 = 0,95 \text{ га}$ , а с учётом 10% резервной площади - 1 га (или 10 прудов на 0,1 га).

*Выростные пруды.* При массе сеголетка 25 г и рыбопродуктивности 15 ц/га для выращивания 972222 сеголетков потребуется

$$(972222 * 0,025)/1500 = 16,2 \text{ га}$$

*Зимовальные пруды для сеголетков.* При норме посадки 600 тыс. шт. на 1 га для зимовки 972222 сеголетков потребуется  $(972222 / 600000) = 1,6 \text{ га}$ .

*Нагульные пруды.* При штучной массе двухлетков 475г (500г - 25г) и рыбопродуктивности прудов 14 ц/га для выращивания 700000 двухлетков потребуется

$$(700000 * 0,475)/1400 = 237,5 \text{ га}$$

Таким образом, площадь производственных прудов составит: нерестовых - 1 га, или 0,4 %; выростных - 16,2 га, или 6,3%; зимовальных - 1.6 га, или 0,6%, нагульных 237,5 га, или 92,6%. Всего 256,3 га, или 100%.

*Расчёт 2.* Необходимо определить площадь отдельных категорий прудов строящегося полносистемного прудового хозяйства, если пригодная земельная площадь составляет 650 га. Хозяйство работает при следующих нормативах: выход мальков от одного гнезда - 100 тыс. шт.

Сеголетков - 65%

Годовиков - 75%

Двухлетков - 85%

Средняя масса сеголетков - 25 г

Средняя масса двухлетков - 450 г

Плотность посадки сеголетков в зимовальный пруд - 600 тыс. шт.

Рыбопродуктивность: выростных прудов - 14 ц /га

нагульных прудов - 16 ц/га

За единицу принимается площадь пруда какой-либо категории, например, зимовального. Предположим, она условно равна 1 га. Тогда площадь выростных прудов составит

$$(600000 * 0,025) / 1400 = 10,7 \text{ га}$$

Площадь нагульных прудов

$$(600000 * 75) / 100 = 450 \text{ 000 годовиков}$$

$$(450000 * 0,425) / 1600 = 119,5 \text{ га}$$

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

$$(600000 * 100) / 65 = 923000 \text{ всего мальков}$$

При выходе мальков от одного гнезда 100000 штук  $923000 / 100000 = 9,23$  гнезд 0,1 га \* 10 = 1 га

Следовательно, потребуется 1 га нерестовых прудов.

Площадь всех прудов составит

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

Таким образом, эта площадь в 4,7 раза меньше имеющейся площади (620/132,2); 30 га - маточные, ремонтные и карантинные пруды.

Фактическая площадь прудов составит:

Нерестовых  $1 * 4,7 = 4,7$  га

Выростных  $10,7 * 4,7 = 50,3$  га

Зимовальных  $1 * 4,7 = 4,7$  га

Нагульных  $119,5 * 4,7 = 561,6$  га.

*Задание 1.* Необходимо рассчитать общую площадь отдельных категорий прудов для хозяйства, имеющего плановую мощность 5000 ц товарной рыбы.

Рыбопродуктивность, ц/га: нагульных - 15

выростных - 14

Выход рыбы: мальков от одного гнезда 90 тыс. шт

сеголетков - 65%

годовиков - 75%

двухлетков - 85%

Средняя масса, г.: сеголетков - 25

двухлетков - 550

Плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды - 650 тыс. шт.

*Задание 2.* Необходимо определить площадь отдельных категорий прудов строящегося полносистемного прудового хозяйства, если пригодная земельная площадь составляет 450 га. Расчёт ведётся по нормативам, приведенным в задании 1.

## **2.1 Лабораторная работа №4 (4 часа).**

### **Тема: «Удобрение рыбоводных прудов»**

**2.1.1 Цель работы:** Ознакомиться с удобрениями, применяемыми в рыбоводстве, и нормами их внесения.

**2.1.2 Задачи работы:**

1. Влияние удобрений на повышение рыбопродуктивности прудов
2. Минеральные и органические удобрения
3. Расчет потребности в удобрениях для выростных прудов на сезон и разовой дозы для внесения минеральных удобрений

**2.1.3 Описание (ход) работы:**

1. Влияние удобрений на повышение рыбопродуктивности прудов

Применение минеральных и органических удобрений в прудовом рыбоводстве способствует значительному повышению естественной рыбопродуктивности прудов. Удобрения оказывают влияние на развитие бактерий и планктонных водорослей, которые непосредственно используются рыбой или организмами зоопланктона и бентоса. Развитие водорослей, кроме того, способствует насыщению воды кислородом.

На занятии рассматриваются виды используемых удобрений, нормы внесения, а также расчет дозы внесения, исходя из конкретных условий данного водоема.

При внесении в почву и воду минеральных и органических удобрений значительно повышается рыбопродуктивность прудов, так как за счет удобрения пополняется недостаток биогенных (питательных) веществ в почве и водной среде. Биогенные вещества необходимы для питания бактерий и низших одноклеточных водорослей (фитопланктона).

В свою очередь бактерии и водоросли служат пищей для низших водных беспозвоночных животных (зоопланктона). Отмершими водорослями питаются донные водные организмы (бентос).

Фито- и зоопланктон, а также бентос служат пищей рыб.

Перед внесением удобрений в пруды необходимо осушить заболоченные участки ложа, засыпать ямы, удалить жесткую растительность, известковать ложе с кислыми почвами.

В пруды следует вносить только те элементы, которых ни и совсем нет в воде и почве пруда.

Минеральные и органические удобрения вносят в рыбоводные пруды один или два раза за сезон или через каждые 3 - 5 дней в течение всего летнего периода.

2. Минеральные и органические удобрения

В прудовом рыбоводстве применяют фосфорные, азотные, калийные и кальциевые удобрения.

Фосфорные удобрения способствуют развитию в прудах мягкой водной растительности и животных организмов. Продуктивность удобренных прудов увеличивается на 16 - 63% по сравнению с рыбопродуктивностью не удобренного водоема.

В рыбоводных хозяйствах наиболее широко применяется суперфосфат простой и двойной. Двойной суперфосфат содержит в два с лишним раза больше фосфорной кислоты (38 - 40%), чем простая суперфосфат (14 - 20%).

Фосфорные удобрения вносят из расчета 30 кг фосфорной кислоты на 1 га водной площади пруда.

Перед внесением в пруд фосфорные удобрения растворяют в воде (на ведро удобрения берут 20 ведер воды).

Приготовленный раствор с лодки расплескивают ковшом или разбрызгивают краскопультом по всему пруду, увеличивая дозу удобрения в мелководной зоне.

Кроме суперфосфата используют фосфорную муку и преципитат. Эффективнее удобрять частями, раз в декаду в течение всего лета.

В качестве *азотных удобрений* используют сульфат аммония (20% аммиачного азота), синтетическую мочевины (46% азота), но чаще всего применяют аммиачную селитру (35% азота). Ее вносят один раз за лето из расчета 20 - 25 кг действующего вещества на 1 га пруда.

При правильном внесении в рыбоводные пруды аммиачной селитры вместе с суперфосфатом происходит бурное развитие фитопланктона, в основном мелких зеленых водорослей, вода в пруду зацветает. Развитие водорослей способствует насыщению воды кислородом. Благоприятный кислородный режим позволяет выращивать сеголетков при большой плотности их посадки (от 80 до 150 тыс. шт. на 1 га), причем выход рыбы составляет 80 - 90%.

Перед внесением в пруды азотные удобрения разводят и» расчета одно ведро удобрений на 20 ведер воды.

*Кальциевые удобрения* необходимы для нейтрализации воды и почвы. Известкование почвы и воды - необходимая предпосылка для действия азотных и фосфорных удобрений, которые в условиях кислой среды могут оказаться не только бесполезными, но иногда даже вредными.

Норма внесения кальция в пруды зависит от показателя рН воды. Чем ниже величина рН, тем больше необходимо внести извести. Известкование не проводят на почвах с нейтральной и особенно щелочной реакцией. Негашеную известь лучше всего вносить осенью по ложу пруда, перед внесением желательно проводить культивацию.

В качестве калийных удобрений используют сильвинит (13 -20% чистого калия), каинит (до 20,5% хлористого калия) и древесную золу (до 13 - 14% - березовая зола). Обычно используют вместе с фосфорными удобрениями. При их внесении в прудах усиливается развитие мягкой подводной растительности, что особенно полезно для нерестовых и выростных прудов.

Перед внесением в пруд калийные удобрения растворяют в воде и разбрызгивают их по поверхности пруда.

Ориентировочная норма внесения 20 - 100 кг на 1 га, причем в первый год на 1 га пруда вносят 20 кг (в 2 - 3 приема за лето). При повышении рыбопродуктивности прудов после внесения калия норму в следующие годы постепенно увеличивают. Если же рыбопродуктивность не повышается, то норму в дальнейшем не меняют. Рыбопродуктивность водоемов после внесения калийных удобрений может увеличиться до 30 - 40%.

#### *Органические удобрения*

Из органических удобрений в прудовом рыбоводстве применяют хорошо перепревший *несоломистый навоз*, *птичий помет*, *компосты*, *наземную и водную растительность*. Осенью после спуска воды навоз разбрасывают по осушенному ложу и запахивают на глубину 5 см. Нельзя вносить в пруды сразу много органических удобрений, чтобы не вызвать чрезмерного загрязнения, ухудшающего кислородный режим.

В пруды с песчаными, супесчаными, глинистыми почвами вносят 10 - 12 т органических удобрений на 1 га. Для прудов с илистым дном норма внесения снижается до 6 - 10 т. На плодородных почвах на 1 га пруда вносят 3 - 6 т органических удобрений.

В качестве органического удобрения можно использовать *водную растительность*, ветки березы, липы, ольхи и т. п. из расчета 3 - 6 т/га. Растительность перевязывают в пучки диаметром 15 - 20 см и подвешивают на кольях вдоль береговой линии на расстоянии 8 - 10 м друг от друга. Старые пучки удаляют через 20 - 30 дней.

Очень хорошие *компосты* получаются из навоза, растительности и извести. На площадку в 1 м<sup>2</sup> в прибрежной мелководной зоне укладывают 25 - 30 кг перепревшего

навоза, 50 - 70 кг растительности и 4 - 5 кг извести. Кучу укрепляют жердями. На 1 га пруда можно уложить 15-20 компостных куч.

*Зеленое удобрение.* Рано весной ложе выростных и нагульных прудов засевают вико-овсяной смесью, клевером или другими культурами. В выростных прудах зеленые растения заливают водой (их разложение продолжается 10-12 дней) и зарыбляют его, когда закончится разложение зеленой массы и кислородный режим придет в норму. Иногда зеленую массу растений скашивают, убирают из пруда, а пруд вместе с отавой заливают водой. В результате применения зеленых удобрений в рыбоводных прудах бурно развиваются водные организмы, благодаря чему повышается естественная рыбопродуктивность прудов на 50%.

Удобрение нагульных прудов следует начинать при температуре воды 10 - 12 °С, а удобрение выростных прудов - за 7 - 10 дней до их зарыбления. Удобрение прудов прекращают за 20 -30 дней до окончательного облова.

### 3. Расчет потребности в удобрениях для выростных прудов на сезон и разовой дозы для внесения минеральных удобрений

Для определения дозы внесения удобрений пользуются формулой:

$$A = \frac{(K - k) * 100}{P},$$

где A - необходимое количество удобрений, мг/л.

K - рекомендуемая концентрация биогенного элемента в воде, мг/л.

k - концентрация биогенного элемента в воде, по данным химического анализа, мг/л.

P - содержание действующего вещества в удобрении, %.

100 - поправка на проценты.

Общее количество удобрений определяют умножением количества удобрений (мг/л) на объем воды пруда.

Существуют и косвенные методы определения необходимости внесения удобрений, например, визуальный контроль. Он основан на определении прозрачности воды.

*Таблица 2 - Норма внесения извести, ц/га*

рН почвы	Вид почв		
	Тяжелые глинистые	супесчаные	песчаные
менее 4,0	42,0	22,0	14,5
4-4,5	32,0	17,0	14,5
4-5,0	27,0	14,5	12,0
5,01-5,5	17,0	12,0	7,0
5,51-6,0	12,0	7,0	4,5
6,01-6,5	7,0	5,0	2,0

Сезонная норма внесения азотного и фосфорного удобрения не должна превышать 3-4 ц/га или при переводе на действующее вещество 105 - 140 кг азота и 30 - 40 кг фосфора на 1 га. Е сезон выростные пруды удобряют 5 - 8 раз, нагульные - 6 - 10 раз.

Для определения эффективности удобрений используют показатель - "удобрительный" коэффициент (УК), он характеризует суммарные затраты минеральных удобрений на 1 кг прироста рыбы. Максимальная величина УК - не более трех единиц.

*Расчет 1.* Определить потребность в удобрениях для выростных прудов площадью 100 га и составить график их внесения. Естественная рыбопродуктивность прудов - 160 кг/га. Планируется её повысить до 400 кг/га, т. е. обеспечить дополнительный прирост 240 кг/га. Удобрительный коэффициент принимается равным 3,0.

Потребность в удобрениях будет равна:

$$240-3-100=72 \text{ т}$$

При соотношении азота к фосфору 1:1 потребуется иметь 36 т аммиачной селитры и 36 т суперфосфата. Удобрять выростные пруды начинают за 7 - 10 дней до выпуска рыбы.

Первые 2-3 порции селитры и суперфосфата вносят с интервалом 5 дней. Последующие внесения проводят через 10 - 12 дней, принимая во внимание степень развития фитопланктона в воде. Начальная разовая доза внесения удобрений составит 46 кг аммиачной селитры и 46 кг суперфосфата на 1 га. В конце лета - начале осени при понижении температуры до 12°C внесение удобрений прекращают.

При условии внесения в пруды первой дозы удобрений в 20-х числах мая, а последней - в конце августа потребность в удобрениях по отдельным месяцам составит:

Месяц	Периодичность внесения	Разовая доза удобрений, кг/га	Потребное количество удобрений, т
Май	3	92	28
Июнь	0	50	15
Июль	3	50	15
Август	3	46	14
Всего	12	-	72

*Расчет 2.* Рассчитать разовую дозу минеральных удобрений для внесения в выростные пруды. Площадь прудов 140 га, средняя глубина 1 м. Предполагается использовать в качестве азотного удобрения мочевины (46% азота), фосфорного удобрения - суперфосфат (20% фосфорной кислоты).

По данным анализа, в воде содержалось:  
азота - 0,3 мг/л, фосфорной кислоты 0,2 мг/л.

Разовая доза внесения мочевины составит:

$$A = \frac{(2-0,3)*100}{46} = 3,7 \text{ мг/л} * 1000 = 3,7 \text{ г/м}^3 \text{ воды}$$

При средней глубине прудов 1 м и объеме 10000 м<sup>3</sup> воды на 1 га следует внести 3,7\*10000 = 37 кг, а на 140 га - 5,2 т.

*Задание 1.* Рассчитать потребность для нагульных прудов площадью 300 га и составить график их внесения. Естественная рыбопродуктивность прудов 180 кг/га. Планируется ее повысить до 450 кг/га, т.е. обеспечить дополнительный прирост 270 кг/га. Удобрительный коэффициент принимается равным 2,5.

*Задание 2.* Используя данные расчета №2, рассчитать разовую дозу внесения фосфорного удобрения.

## 2.1 Лабораторная работа №5 (4 часа).

### Тема: «Содержание производителей и ремонтного молодняка»

**2.1.1 Цель работы:** Изучить основные факторы, влияющие на продуктивность производителей, а также методы расчета количества производителей в зависимости от мощности хозяйства.

#### 2.1.2 Задачи работы:

1. Технология содержания производителей и ремонтного молодняка
2. Репродуктивные качества производителей
2. Расчет необходимого количества производителей в зависимости от мощности хозяйства, нормативов выхода сеголетков, годовиков, двухлетков, выхода личинок и товарной рыбы



### 2.1.3 Описание (ход) работы:

#### Описание (ход) работы:

##### 1. Технология содержания производителей и ремонтного молодняка

В хозяйстве должно быть достаточное количество прудов для раздельного содержания самок и самцов различных возрастных групп, ремонтного молодняка. Пруды должны быть с хорошо развитой естественной кормовой базой, хорошо мелиорированы и, в случае потребности в биогенных веществах, удобрены.

Карпов - производителей и ремонтный молодняк выращивают при относительно невысокой плотности посадки с дополнительным кормлением. Предусмотрены следующие нормативы плотности посадки: сеголетков от подрощенной молоди - 17-30 тыс. шт./га; годовиков - 1000 - 1400 шт./га; двухгодовиков - 400 - 600 шт./га; трехгодовиков - 300 - 400 шт./га;

четырёхгодовиков - 150 - 200 шт./га. Плотность посадки производителей в летнематочные пруды составляет 100 - 200 шт., самок и 150 - 300 шт./га самцов. Такие плотности посадки и кормление рыбы позволяют обеспечить нормальный прирост массы тела. Так, прирост самок должен быть не менее 1,2-1,3 кг, а в южных районах - 1,2 - 2 кг.

Для кормления производителей используют кормовые смеси, содержащие в основном компоненты растительного происхождения. Обычно это стандартные смеси индекса СП - 110. Желательно к ним добавлять кормовые дрожжи и рыбную муку, но эти добавки не должны превышать 15% рациона.

На зиму производителей и ремонт размещают раздельно в зимовальные пруды. Если прудов не хватает, то можно рыб разных возрастов сажать вместе, но с условием, чтобы разница в возрасте была не меньше, чем 2 года. Если у производителей и ремонтного молодняка есть возрастные метки, то такая разница в возрасте необязательна. Плотность посадки племенных рыб в зимовальные пруды не должна превышать 10 т/га.

##### 2. Репродуктивные качества производителей

Половая зрелость у самцов карпа наступает в возрасте от 4 лет, у самок в 5 лет.

В хозяйстве кроме основного стада, в которое отбираются лучшие производители, должен быть резерв производителей в размере 50 - 100% от основного поголовья.

При естественном нересте продуктивность самок принимают на 40% ниже, чем при заводском способе получения потомства.

Плодовитость самок зависит от качества производителей. Так, рабочая плодовитость элитных самок царского карпа при выращивании в III зоне рыбоводства составляет 400 - 600 тыс. личинок.

В зависимости от способа получения потомства соотношение самцов и самок различно: при заводском способе - 0,5:1; при естественном нересте - 2:1. Предельный срок эксплуатации производителей принимают равным: для самок - 7 лет, для самцов - 5 лет.

Общую численность ремонтного молодняка определяют, исходя из количества производителей, подлежащих ежегодной замене. Обычное ежегодное пополнение стада составляет 25 - 35%. В соответствии с принятыми нормативами отбора в маточное стадо, для получения одной пары производителей необходимо выращивать 34 сеголетков, 16 годовиков, 8 двухлетков, 4 трехлетков, 3 четырехлетков.

Пятилетние карпы переводятся в запасное стадо производителей. Для выращивания племенных двухлетков отбирают лучших годовиков массой не менее 50 г.

##### 3. Расчет необходимого количества производителей в зависимости от мощности хозяйства, нормативов выхода сеголетков, годовиков, двухлетков, выхода личинок и товарной рыбы

Количество производителей и ремонтного молодняка, которое необходимо иметь в полносистемном хозяйстве или рыбопитомнике, должно соответствовать мощности хозяйства.

Расчет количества производителей производится с учетом продуктивности производителей, выживаемости рыбы в прудах различных категорий.

*Расчет 1.* Необходимо рассчитывать потребность в производителях и ремонтном молодняке для хозяйства производительностью 2500 ц товарной рыбы.

Нормативы:

1) выход сеголетков - 65% ; годовиков - 80%; двухлетков - 90%;

2) средняя масса двухлетков - 500 г;

3) выход личинок от одной самки - 90 тыс. шт.

За исходное берется заданный выход продукции, определяем:

1) Какое количество двухлетков составляет 2500 ц товарной продукции:

$$250000 \text{ кг} : 0,5 \text{ кг} = 500000 \text{ двухлетков};$$

2) Какое количество годовиков следует посадить в нагульные пруды, учитывая, что за лето отход может составить 10%:

$$500000 - 90\%$$

$$x - 100\%$$

$$x = \frac{500000 \cdot 100}{90} = 555555 \text{ годовиков};$$

3) Какое количество сеголетков следует посадить в зимовальный пруд, учитывая их отход за зимний период:

$$555555 - 80\%$$

$$x - 100\%$$

$$x = \frac{555555 \cdot 100}{80} = 694443 \text{ сеголетка};$$

4) Какое количество личинок необходимо посадить в выростные пруды для получения 694443 сеголетков:

$$694443 - 65\%$$

$$x - 100\%$$

$$x = \frac{694443 \cdot 100}{65} = 1068375 \text{ личинок};$$

5) Какое количество самок потребуется для получения необходимого количества личинок:

$$1068375 : 90000 = 12 \text{ самок}.$$

При соотношении самок и самцов 1:2 общее количество производителей, участвующих в нересте, составит  $12 + 24 = 36$  шт. С учетом резерва 50%, общее количество производителей составит 54 шт., в том числе самок - 18 шт., самцов - 36 шт.

При выбраковке 25% стада в хозяйстве ежегодно будет заменяться 14 шт. производителей, или 5 гнезд (соотношение 2:1). Ремонтное поголовье составит при этом:

двухлетков -  $5 \cdot 8 = 40$  шт.,

трехлетков -  $5 \cdot 4 = 20$  шт.,

четырёхлетков -  $5 \cdot 3 = 15$  шт.

Всего - 75 шт.

*Расчет 2.* Когда нужно определить количество производителей, необходимое для обеспечения личинками конкретных водоемов, расчет делают по формуле:

$$И = \frac{П \cdot Г \cdot 100}{В \cdot Р \cdot М},$$

где И - необходимое количество самок;

П - средняя планируемая рыбопродуктивность выростных прудов, кг/га;

Г - площадь выростных прудов, га;

В - планируемая масса сеголетков к осени, г;

Р - выход сеголетков из выростных прудов, %;

М - выход личинок от одной самки, тыс. шт.

Например, площадь выростных прудов в рыбоприемнике 50 га, планируемая общая рыбопродуктивность выростных прудов 14 ц/га; средняя масса сеголетков 25 г, выход сеголетков из выростных прудов 65%, выход мальков от одной самки 100 тыс. шт. В этом случае потребность в самках составит:

$$И = \frac{1400 \cdot 50 \cdot 100}{0,025 \cdot 65 \cdot 100000} = 43 \text{ самки}$$

По приведенному выше расчету находим численность самцов запасного стада и ремонтного молодняка.

**Задание 1.** Найти необходимое количество производителей и ремонтного молодняка для хозяйства мощностью 3800 ц товарной рыбы. Нормативы: выход сеголетков - 70%, годовиков - 80%, двухлетков - 85%, масса двухлетков - 450 г, выход личинок от одной самки - 120000 шт.

**Задание 2.** Площадь выростных прудов 75 га, продуктивность - 16 ц/га, масса сеголетка 25 г, выход сеголетков 65%, выход мальков от одной самки 110000 шт.

## 2.1 Лабораторная работа №6 ( 6 часа).

### Тема: «Выращивание рыбы в бассейнах, садках и в поликультуре»

**2.1.1 Цель работы:** ознакомиться с садковым методом выращивания рыбы; изучить технологию выращивания рыбы в бассейнах; ознакомиться с достоинствами поликультур и выбором объектов разведения в условиях поликультуры.

#### 2.1.2 Задачи работы:

1. Понятие бассейна, садка для выращивания рыбы, типы бассейнов, садков и их конструктивные особенности.
2. Преимущества выращивания рыбы в бассейнах и садках.
3. Технология выращивания рыбы в бассейнах.
4. Зоогигиенические требования выращивания рыбы в бассейнах и садках.
5. Смешанная посадка, выращивание добавочных рыб и понятие поликультуры в рыбоводстве.
6. Выбор объектов разведения в условиях поликультур.
7. Нормативы выращивания рыб в поликультуре.

#### 2.1.3 Описание (ход) работы:

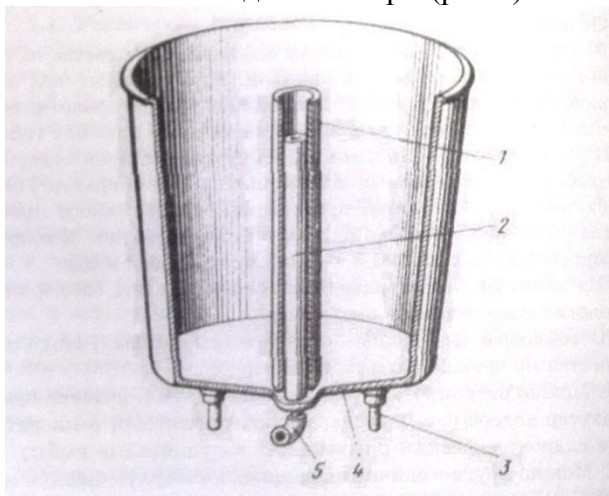
1. Понятие бассейна, садка для выращивания рыбы, типы бассейнов, садков и их конструктивные особенности.

**Бассейн** - емкость для содержания рыбы в искусственных условиях. В качестве материала для бассейнов можно использовать дерево, металл, стекловолокно, бетон, пластмассы и др. материалы. Различают следующие типы бассейнов: круглые, прямоугольные, вертикальные (силосы). Они могут находиться на открытой площадке или в закрытом помещении, но лучше размещать их в закрытых помещениях, так как при этом легче создавать необходимые условия для рыб. Водоснабжение бассейнов осуществляется

путем закачивания теплой воды с помощью насосов. Источником воды могут быть сбросные воды тепловых и атомных электростанций.

Каждый из типов бассейнов имеет свои достоинства и недостатки.

Круглые бассейны лучше прямоугольных, потому что в них нет мертвых зон, где скапливаются продукты обмена и не съеденный корм (рис.6).

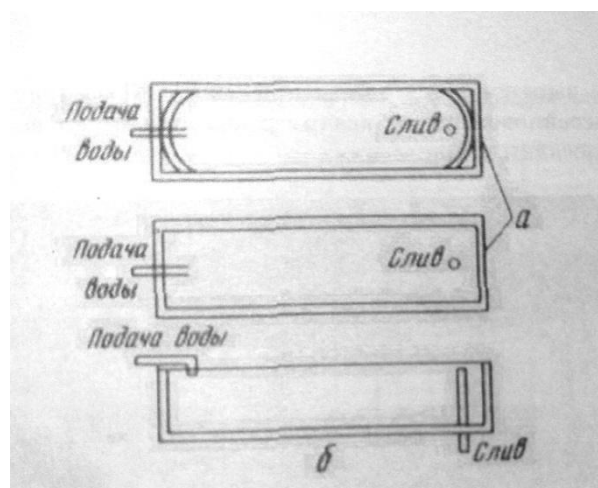
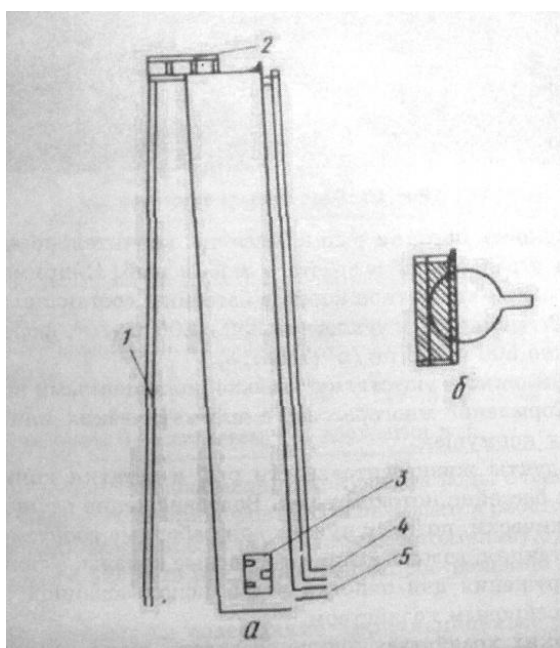


**Рис. 6. Круглый бассейн со сливной трубой:**

- 1 - внешний стояк с отверстиями или прорезями у дна для сбора отходов;
- 2 - внутренний стояк, регулирующий уровень воды;
- 3 - ножка;
- 4 - днище бассейна с наклоном в сторону слива; 5 - патрубком, соединяющий центральный стояк со сливным трубопроводом

Преимущество прямоугольных бассейнов заключается в эффективном использовании полезной площади (рис.7).

Значительная экономия полезной площади происходит при устройстве силосных емкостей, применение которых позволяет значительно увеличить объем воды на ограниченной площади. Высота силосов может достигать нескольких метров. Их можно сооружать на открытой площадке и в помещении (рис.8). Они имеют форму цилиндра с коническим основанием, где оседают все загрязнения. Выпуск осадков, а также отлов рыбы осуществляются через донный трубопровод. Силосные емкости можно делать из стали, алюминия, стекловолокна и пластмассы и выращивать в них форель, карпа, растительноядных рыб и теляпий.



**Рис. 7. Прямоугольный бассейн:**  
а - вид сверху; б - вид сбоку

### Рис. 8. Рыбоводный силос:

а - вид сбоку: 1 - лестница; 2 - платформа для кормления и наблюдения; 3 - ловушка.  
4 - выходящая вода; 5 - поступающая вода;  
б - вид сверху

Молодь выращивается в пластиковых бассейнах (рис. 9). При бассейновом выращивании рыбы применяют высокую плотность посадки и кормления.

### Рис. 9. Пластиковые бассейны

Опыт эксплуатации бассейнов в нашей стране указывает на высокую их эффективность. Выход товарного карпа с 1 м<sup>3</sup> площади бассейна превышает 100 кг, телapia - 200 - 300, канального сома - 150 - 200 кг.

Выращивание рыбы в садках не требует больших капитальных затрат, позволяет использовать практически любой водоем, и дает возможность получать с 1 м<sup>3</sup> площади в среднем по 100 кг рыбы.

На занятии рассматриваются виды садков, их размеры, плотность посадки рыбы различных возрастных групп, частота кормления.

Садковый метод позволяет использовать для выращивания рыбы практически любой водоем (река, озеро, водохранилище, пруд, залив и бухта моря). Но наиболее эффективен этот способ выращивания рыб на теплых водах ГРЭС, ТЭЦ и АЭС. Температура сбросных вод тепловых и атомных электростанций большую часть года на 8 - 10°C выше температуры естественных водоемов, расположенных в том же районе. Это позволяет значительно удлинить вегетационный период развития рыб, выращивать их практически круглый год и повысить выход рыбной продукции.

Выращивание рыбы в садках отличается от прудового рыбоводства тем, что рыба выращивается только по интенсивной технологии с применением сверхплотных посадок и кормления рыб искусственными кормами при полном отсутствии естественной пищи. Необходимыми условиями для выращивания рыбы по этой технологии являются оптимальная температура воды, достаточное количество кислорода, постоянная проточность воды, полноценное кормление и благополучное санитарно-эпизоотическое состояние. *Садок* - емкость для содержания рыбы в естественных водоемах квадратной или прямоугольной формы, изготавливаемая из капроновой или металлической сетки, натянутой на каркас. Каркас изготавливают из анодированного алюминия и нержавеющей стали.

Размеры садков сильно варьируют. В США изготавливают небольшие по площади, но надежные садки размером 2,4 x 1,2 x 1,2 м. В нашей стране наиболее удобными оказались садки размером 3x5 и 4x4 м.

По конструктивным особенностям садковые хозяйства делятся на *стационарные* (на свайном основании) и *плавающие* (на понтонах).

Плавающие установки для садкового выращивания рыб изготавливают в виде секций (рис.6). Садковые линии устанавливают параллельно или перпендикулярно берегу, но обязательно на участках, защищенных от ветровых волнений. Плаваемость обеспечивается металлическими или пластиковыми бочками, а также тонкостенными трубами большого диаметра.

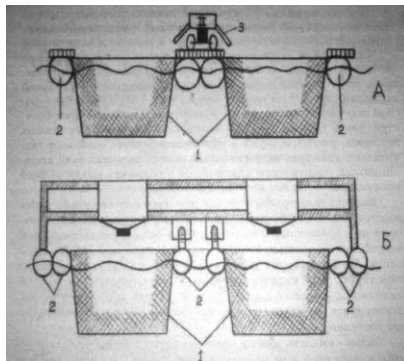


Рис. 6. Схемы различных типов плавучих садковых хозяйств:

1 - сетчатые садки; 2 - понтоны; 3 - кормораздатчики: А - тракторный, Б - плавучий на кране-балке

Стационарные садки делают на сваях, и они связаны с берегом.

Как показал многолетний опыт садкового выращивания рыбы в нашей стране и за рубежом, наиболее удобны и перспективны плавучие установки для садкового содержания рыбы.

## 2. Преимущества выращивания рыбы в бассейнах и садках.

*Преимущества:*

1. Возможность промышленного изготовления;
2. Минимальные затраты на монтаж и установку на месте;
3. Возможность перемещения из зоны неблагоприятного, например, температурного воздействия;
4. Устойчивый режим эксплуатации при колебаниях уровня воды в водоеме.

Стационарные садки на железобетонных сваях, связанные с береговой зоной, безусловно, облегчают возможность применения самоходных транспортных средств и средств механизации, но совершенно непригодны в водоемах с переменным уровнем воды в течение года и при наличии угрозы неблагоприятных воздействий со стороны ТЭЦ или АЭС.

Наиболее широко в садках и бассейнах выращивают карпа форель, канального сома, тиляпию, бестера и других осетровых рыб. Учитывая их разные требования к температуре воды, применяют разные технологии выращивания рыб: летом в садках выращивают карпа и других теплолюбивых рыб, а в осенне-зимний сезон - форель.

Биотехника выращивания рыб в полносистемных садковых хозяйствах включает в себя те же производственные процессы, что и в прудовом рыболовстве: формирование стада производителей, получение молоди только заводским методом, выращивание посадочного материала и товарной рыбы. Однако она имеет ряд специфических отличий. В соответствии с этим для садковых хозяйств разработаны основные биотехнологические нормативы, основные из которых представлены в табл.4.

Плотности посадки рыб в бассейны и садки значительно выше, чем в пруды, и зависят от возраста и массы рыб.

*Таблица 4- Основные рыбоводно-биологические нормы выращивания рыб в садках*

Показатель	Карп			Форель	
	производители и ремонтная группа	$K_{0+}^*$	$K_{1+}$	$\Phi_{0+}$	$\Phi_{1+}$
Площадь садков, $m^2$	12 - 24	3 - 20	3 - 20	12	12
Скорость течения в местах их установки, м/с	0,1 - 0,2	0,02-0,03	0,1- 0,3	До1	До1
Выживаемость рыб, %	100	70 - 90	90	80 - 90	90
Рыбопродукция, $кг/m^2$	-	-	112	12 - 22	50
* Обозначения: $0^+$ - сеголетки, $1^+$ - двухлетки рыб					

*Плотность посадки, шт/ $m^2$*

сеголетков карпа 1000 – 2000; двухлетков карпа 250 – 300; ремонта – 30;  
 производителей - 5-10; сеголетков форели - 500; двухлетков форели -250; Конечная масса, г : сеголетков – 50; двухлетков карпа - 500; сеголетков форели - 30 – 50; двухлетков форели - 200;

Соотношение садковой площади и водоема- охладителя 1:1000



При зимовке рыб на теплых водах температура воды дает ниже 6 - 8°C. Поэтому зимой карпа и форель подкармливают, в результате чего прирост карпа составляет 50 - 65%, ли 100 - 150%.

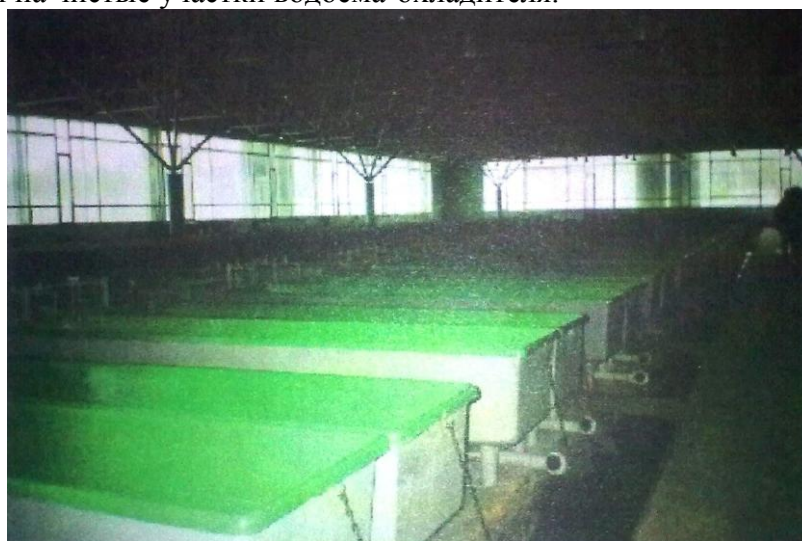
Применение больших садков имеет целый ряд преимуществ. В большом садке поведение рыб стайное, более организованное, что обеспечивает быструю реакцию на корм и предотвращение его потерь от просыпания за пределы садка. Облегчается применение средств механизации в случае использования автоматических кормушек на каждом садке.

Кормление рыб многоразовое (6 - 12 раз в сутки) с использованием различных кормораздатчиков и кормушек. Наиболее широко используются автоматические кормушки маятникового типа "Рефлекс". Причем для кормления рыб используют только полноценные и доброкачественные комбикорма. В противном случае у рыб возникают гиповитаминозы. Даже небольшие погрешности в кормлении и содержании рыб приводят к снижению резистентности организма и повышают их восприимчивость к заразным болезням.

Для предотвращения быстрого загрязнения воды и почвы под садками остатками кормов и экскрементами рыб, их устанавливают таким образом, чтобы расстояние между дном водоема и днищем садков было не менее 1,5 - 2 м. Глубина погружения садка не менее 1 м. Температура воды в районе организации хозяйства на протяжении не менее пяти месяцев (май - сентябрь) должна находиться в пределах 23 - 33°C. При более низкой температуре рост рыб на искусственных кормах замедляется. Повышение же температуры воды выше 33 °C может привести к гибели рыб.

Для создания благоприятных зоогигиенических условий в садках необходимо соблюдать ряд требований:

- Садки устанавливают в водоемах и местах, где постоянно поддерживаются оптимальные для рыб температурный, газовый и солевой режимы;
- Около садков не должно быть зарослей высшей водной растительности, препятствующей постоянной циркуляции воды под ними;
- Водоем не должен загрязняться бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также должен быть благополучным по заразным болезням рыб;
- В процессе эксплуатации садков необходимо поддерживать в них хорошее санитарное состояние. Садки чистят по мере обрастания их стенок и дна;
- При сильном загрязнении водоема под садками следует проводить механическую уборку иловых отложений, дезинфицировать их негашеной известью или перемещать садковые линии на чистые участки водоема-охладителя.



3. Технология выращивания рыбы в бассейнах

**Плотность посадки** рыб в бассейны значительно выше чем в пруды и зависит от возраста и массы рыб. Например, плотность посадки сеголетков карпа в бассейны составляет:

1 - 2 тыс.шт/м<sup>2</sup>, двухлетков 250 - 300 шт/м<sup>2</sup>, форели соответственно 500 и 250 шт/м<sup>2</sup> (табл.5).

**Кормление** осуществляют только полноценными комбикормами. Кормление многоразовое с автоматических или пневматических кормушек.

Продукты жизнедеятельности рыб и остатки корма выносятся из бассейна потоком воды. Водоснабжение осуществляется механически, поэтому нужны водозаборные сооружения, насосная станция, водоподающие и сбросные каналы, а также крупные сооружения для очистки воды, использованной рыбоводным бассейновым хозяйством.

В таких хозяйствах лучше создавать **оборотное водоснабжение**. Есть промышленные рыбоводные предприятия, использующие воду 10 раз, то есть поступление свежей воды составляет

Таблица 5-Основные рыбоводно-биологические нормы выращивания рыб в бассейнах

Показатель	Карп				Форель	
	личинки, мальки	производители и ремонтная группа	K <sub>0+</sub>	K <sub>1+</sub>	Φ <sub>0+</sub>	Φ <sub>1+</sub>
Площадь бассейнов, м <sup>2</sup>	1-3	10-20	3-20	10-20	4-20	До 50
Удельный расход воды, л /с	-	0,02-0,04	-	0,02-0,04	-	-
Время полной смены воды, мин	10-20	-	20-30	15-20	10-20	10-20
Температура воды, °С	25-30	10-32	27-29	25-28	4-20	4-20
Выживаемость рыб, %	70-85	100	95	90	80-90	90
Вид корма	"Экви-зо-1,2"	РКС, ЯРГМ-5В	12-80, 110-1	РГМ-8В	РГМ-5В	РГМ-8В, 114-1
Конечная масса, г	1,0	3-5 кг	50	500	30-50	100
Плотность посадки, шт/м <sup>2</sup>	-	20-50	1000-2000	250-300	500	250
Рыбопродукция, кг/м <sup>2</sup>	-	-	50	112-135	12-22	50
Обозначения: 0+ -сеголетки, 1+ -двухлетки рыб						

всего 10% общего водообмена. Циркуляция воды с одновременным обогащением ее кислородом обеспечивается работой эрлифтов, при этом каждый бассейн имеет самостоятельную циркуляционную систему, что препятствует распространению заболеваний.

Хотя затраты на содержание циркуляционных установок могут быть вдвое больше, чем проточных, строительство их является оправданным, так как при таком водообеспечении достигается рациональное использование воды и появляется возможность регулирования и контроля условий окружающей среды.

#### 4. Зоогигиенические требования при выращивании рыбы в бассейнах и садках.

В процессе эксплуатации бассейнов необходимо поддерживать в них хорошее санитарное состояние. Стены и дно бассейнов ежедневно очищают от осадка и слизи, а



при сильном загрязнении моют и дезинфицируют. С целью обеспечения этой работы необходимо иметь резервные бассейны для пересадки в них рыбы из загрязненных, которые в последующем очищают и просушивают. Новые партии рыб размещают только в чистых, просушенных и продезинфицированных лотках и бассейнах.

Высокая плотность посадки рыб способствует вспышке и быстрому распространению эконопаразитарных болезней. Для своевременной диагностики болезней необходимо ежедневно проводить клинический осмотр рыб во всех емкостях, отмечать отход рыбы, нарушение ее поведения, поедания корма, состояния жабр и наружных покровов.

С целью подавления развития микрофлоры эффективно (несение в бассейны раз в декаду негашеной извести из расчета 10 - 20 г на 1 м<sup>3</sup> воды).

Таблица 6-Выращивание в бассейнах молоди карпа

Показатель	Выращивание до массы, г				
	0,015	0,050	0,3	1	50
Площадь пластиковых бассейнов, м <sup>2</sup>	1	1	1	1	1
Водообмен, мин	15 - 20	10 - 20	15 - 20	15 - 20	20 - 30
Толщина слоя воды, м	0,2...0,3	0,3	0,5	0,5	До 1
Температура воды, °С	25 - 30	25 - 29	27 - 29	27 - 29	27 - 29
Плотность посадки, тыс.шт/м <sup>3</sup>	50 - 100	50	50	25	1
Выживаемость, %	80	70	85	85	95
Продолжительность подращивания, сут.	6 - 7	7-8	15	15	90 - 120

##### 5. Смешанная посадка, выращивание добавочных рыб и понятие поликультуры в рыбоводстве.

Для того, чтобы наиболее полно использовать естественную кормовую базу и повысить продуктивность водоемов, в практике рыбоводства применяют совместное выращивание различных видов и возрастных групп рыб.

В зависимости от возраста и видового состава рыб, выращиваемых в одном и том же пруду, различают:

- **Смешанную посадку** — разновозрастную посадку рыб одного вида;
- **Посадку добавочных рыб** - к основному объекту выращивания подсаживают 1 -2 других вида рыб;
- **Поликультуру** - совместное выращивание нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания.

Наиболее полно используются естественные пищевые ресурсы пруда при выращивании рыб в поликультуре, (приложение)

##### **Выбор объектов разведения в условиях поликультур:**

Особое значение поликультура приобрела в последние три десятилетия.

Преимущество поликультурного рыбоводства определяется следующим:

1. Даже всеядная рыба не может достаточно полно использовать естественную кормовую базу водоема

2. Не существует двух сходных по составу пищи видов рыб, которые полностью конкурировали бы друг с другом в потреблении любой пищи. Это делает возможным совместное выращивание даже близких по питанию рыб.

3. В условиях поликультуры одни виды могут способствовать воспроизводству кормов для других видов.

4. Некоторые рыбы могут обеспечить питание другого вида за счет своих экскрементов.

5. Не рентабельно выращивать в монокультуре ряд видов рыб. При этом ухудшается среда обитания.

При смешанной посадке в пруду одновременно выращивают рыб одного вида или одной породы, но разного возраста. Смешанная посадка практикуется чаще всего в нагульных прудах. К двухлетним карпам подсаживают их мальков для выращивания в качестве рыбопосадочного материала или пищевого продукта (товарных сеголетков).

Мальков подсаживают в небольшие спускные нагульные пруды. Из которых удобно вылавливать рыбу, используя рыбоуловители.

В остальных нагульных прудах мальков можно подсаживать лишь для выращивания их в качестве товарной рыбы. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов при такой посадке возрастает прежде всего за счет использования мелководных участков, особенно богатых естественной пищей, (на 30-40% по сравнению с рыбопродуктивностью только по двухлеткам карпа).

#### 6. Выбор объектов разведения в условиях поликультуры

Этот метод повышения рыбопродуктивности прудов применяется в отечественном рыбоводстве издавна.

Для совместного выращивания с карпом как добавочных можно использовать традиционные для нашей ихтиофауны виды рыб: линя, серебряного карася, гибридов карпа и карася, пеляди, рипуса, чудского сига. Судака, щуку, сома, радужную форель.

**Серебряный карась** — естественная рыбопродуктивность рыбных прудов при совместном выращивании карася с карпом повышается на 70-80% благодаря тому, что карась питается планктоном, а карп - бентосом.

**Линь** — хорошие результаты дает совместное выращивание карпа и линя, т.к. линь предпочитает заиленные участки. С мягкой водной растительностью, в зарослях которой он находится днем, а карп большей частью держится в открытой части пруда. Это позволяет полнее использовать пищевые ресурсы пруда. Для совместного выращивания обычно используют двухгодовиков линя. Рыбопродуктивность за счет линя можно повысить на 50-100 кг/га.

**Хищная рыба** - в тех случаях, когда в прудах имеется малоценная (сорная) рыба, которая в значительном количестве потребляет естественную пищу и искусственные корма, совместно с другими рыбами выращивают хищных рыб: судака, щуку, сома.

Судак — переходит на хищный образ жизни в возрасте 1 месяца. Основу его питания составляет рыба длиной 40% длины судака. Выращивают судака обычно на протяжении 2 лет до массы 300-500 гр. В южных районах, при достаточном обеспечении пищей, сеголетки судака могут достигать массы 300-350 гр. Плотность посадки годовиков судака при выращивании с двухлетками карпа зависит от количества сорной рыбы в пруду и не превышает 50-100 шт/га.

**Щука** — является хорошим биологическим мелиоратором, поедая наряду с мелкой рыбой (окунем, ершом, карасем, верховкой, уклейей и др.), лягушек. Головастиков, личинок стрекоз. Личинок щуки нужно сажать в нагульные

спускные пруды. Норма посадки 70-100 шт/га, без посадки кормовых для щуки рыб и 200-250 шт/га при наличии большого количества сорной рыбы. Щука растет довольно быстро, при благоприятных условиях достигает за сезон средней массы 350-500 гр.

**Сом** — по сравнению с другими хищниками более приспособлен к прудовому содержанию. Он хорошо переносит пресадку из одних прудов в другие, теплолюбив и наилучшие результаты при его выращивании получают в южных районах. Питается сом сорной рыбой, отходами от разделки рыбы, лягушками,

головастиками. Пиявками. Водяными насекомыми, то есть поедает пищу. Которая практически не используется другими рыбами. Мясо сома малокалорийное. С высоким содержанием белка. Товарных сомов выращивают, как добавочную рыбу в карповых прудах. Молодь выращивают с однолетками и двухлетками карпа. Более крупного сома с двухлетками карпа.

**Канальный сом** — это хищник с широким спектром питания. Его пищей является мелкая сорная рыба. Лягушки<sup>1</sup>, головастики и различные насекомые. Кроме того его кормят комбикормом. В нагульных прудах рекомендуемая плотность посадки составляет 150-200 шт/га. Рыбопродуктивность пруда при этом может быть увеличена на 1-2 ц/га.

В нашей стране совместное выращивание с карпом других видов рыб применялось издавна.

Однако. Роль его как средства интенсификации была незначительна. Выращивание совместно с карпом местных всеядных и хищных рыб давала очень небольшой прирост продукции. Акклиматизация новых ценных видов рыб, таких как **канальный сом, буффало, теляпии, веслоногое** и прежде всего **растительноядных**, сделало поликультуру одним из ведущих факторов интенсификации рыбоводства (табл.1)

Основным фактором, определяющим границы возможного ареала выращивания растительноядных рыб. Является температурный режим. Растительноядные рыбы более теплолюбивы, чем карп. Обитание в водоемах с неблагоприятным температурным режимом замедляет их рост и развитие.

Значение разных видов растительноядных рыб в поликультуре определяется главным образом характером их питания.

**Белый толстолобик** - питается микроскопическими водорослями и детритом. Совместное выращивание белого толстолобика с карпом, положительно влияет на оба вида: улучшается рост, возрастает продуктивность. Объясняется это тем, что водоросли, потребляемые толстолобиком, прошедшие через кишечник и частично переработанные, попадают на дно водоема в виде крупных оформленных частиц. Карп охотно поедает экскременты толстолобика, содержащие значительное количество питательных веществ.

Таким образом, водоросли становятся доступными для карпа. В свою очередь, карп в поисках пищи взмучивает ил, поднимает в природные слои детрит, который потребляется толстолобиком.

**Пестрый толстолобик** — только частично растительноядная рыба. Основной его пищей является зоопланктон. В прудах, при недостатке зоопланктона, нередко значительная доля пищи приходится на фитопланктон и детрит. Излишне плотная посадка пестрого толстолобика (более 500-700 шт/га) может вызывать конкуренцию с карпом в потреблении зоопланктона и снижение интенсивности роста обоих видов.

**Белый амур** - питается высшей водной растительностью. При выращивании белого амура совместно с карпом, рыбопродуктивность прудов возрастает в несколько раз, т.к. огромные запасы растительной пищи почти не используются обычными рыбами. Разведение растительноядных рыб не только позволяет получать с каждого гектара прудов дополнительную продукцию, но полезно и в мелиоративных целях.

Объектом поликультуры может быть **черный амур**. При содержании в прудах он питается моллюсками и другими бентическими организмами. В поликультуре это прежде всего биологический мелиоратор, уничтожающий промежуточных хозяев некоторых паразитов. В южных районах, в водоемах со значительным развитием моллюсков, черный амур может обеспечить высокую рыбопродуктивность.

Значительный интерес, как объект поликультуры представляет буффало. Сеголетки этих рыб имеют высокую пищевую пластичность и легко переходят на питание замещающими кормами. При выращивании сеголетков буффало в поликультуре с

карпом и растительноядными рыбами продуктивность может быть более 3 т/га, в том числе за счет буффало 1-1,2 т/га.

Различают два типа поликультуры: **аллохтонную** (корм поступает извне) и **автохтонную** (корм образуется в самом водоеме).

В прудовом рыбоводстве нашей страны получила распространение аллохтонная поликультура. Основным методом интенсификации при указанном типе поликультуры - кормление карпа и внесение минеральных удобрений.

## **2.1 Лабораторная работа №7 ( 6 часа).**

### **Тема: «Нормы кормления и рационы рыб.»**

**2.1.1 Цель работы:** изучить особенности составления рационов для рыб различных возрастных групп в холодноводном и тепловодном рыбоводстве.

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Рационы для рыб
2. Кормление холодноводных рыб
3. Кормление тепловодных рыб

#### **2.1.3 Описание (ход) работы:**

##### **1. Рационы для рыб**

В рыбоводстве стоимость кормов составляет от 30 до 50% общих расходов, поэтому использовать корм следует как можно эффективнее. Излишек или же недостача того или иного компонента могут ухудшить общие экономические показатели производства. Наиболее важными факторами при составлении рациона являются температура воды, размер и вид рыбы, плотность посадки. Посадка, обеспечивающая выращивание рыбы только за счет естественной пищи до стандартной массы, считается **однократной** или **нормальной**. Посадка, увеличенная по сравнению с нормальной в 2, 3, 5 и более раз, называется соответственно двукратной, трехкратной, пятикратной и обозначается 2N, 3N, 5N и т.д. Количество корма должно увеличиваться соответственно кратности посадки рыбы.

##### **2. Кормление холодноводных рыб**

Самыми распространенными видами холодноводных рыб, разводимых для коммерческих целей, являются форель и лосось.

Среди различных видов холодноводных рыб проявляются определенные различия в кормлении. Например, радужная форель питается на поверхности, в то время как таймень - на дне. Следовательно, должно быть уделено внимание типу кормовых гранул. Форель потребляет свой корм обычно за 5 - 10 минут.

Кормить рыбу следует в соответствии с плотностью посадки, величиной рыбы, типом водоема, температурой воды, содержанием кислорода в воде и содержанием энергии в корме. Потребление корма существенно зависит от температуры воды, оно снижается в холодную погоду. Кроме того, потребление корма зависит от содержания энергии в корме. Рыба любит наземных насекомых и животных, удовлетворяя за их счет свои энергетические потребности. Прием пищи снижается в загрязненных водоемах. Рекомендации по кормлению лососевых рыб приведены в прил. 4.

В рационах форели и лосося содержание протеина должно быть не менее 45% в стартерных рационах, не менее 40% в производственных рационах и не менее 35% в рационах в момент размножения. Содержание жиров должно составлять в стартерах 15 - 20%, 10 - 15% в производственных и 10 - 15% в репродуктивных рационах. Доля сырой клетчатки не должна превышать 4% в стартерах и 5% в производственном и репродуктивном рационах.

В дополнение к нормам кормления весьма важными факторами на практике являются следующие:

- Частота кормления, постепенное снижение с 20 - 24 раз в день небольших количеств корма, для мальков до 1 - 3 раз кормления в день.

- Очень важным является размер частиц корма, их плотность и форма, вкус и удаленность корма относительно размера рыбы. Очень маленькая рыба далеко за кормом не плавает.

- Изменение в даче корма и в размерах частиц должны вноситься постепенно, в течение нескольких дней.

### 3. Кормление тепловодных рыб

Тепловодное рыбоводство включает в себя производство ряда видов рыб, но основным в этой отрасли является выращивание карповых рыб.

#### 3.1. Кормление карпа

Карп является наиболее интенсивно разводимой во всем мире рыбой. Он хорошо растет при различных условиях, эффективно использует естественный корм и хорошо реагирует на дополнительное кормление.

Некоторые исследователи рекомендуют, чтобы не менее 50% корма карпа состояло из естественных кормов. Карп поедает, в основном, планктон вместе с небольшими животными организмами, находящимися в прибрежье или на дне. Он также использует и прибрежную растительность. Для улучшения естественного кормления удобрение водоемов становится важным производственным мероприятием.

Широко применяется искусственное кормление или, лучше сказать, - дополнительное кормление. Соевые бобы, кукуруза и пшеница - наиболее распространенные кормовые средства, но используются также и ячмень, овес, рожь, бобы, картофель, просо, отруби, вика и семена трав.

Состав комбикормов для выращивания карпа в прудах, %

Компонент	Сеголетки			Двухлетки		
	РЗГК	ВБС-РЖ	ВБС-РЖ- 81	ИИ-1	ПК-ВрН	СБС-РЖ
Шрот: соевый	17	5	10	-	18	5
подсолнечниковый	30	20	15	30	25	22
хлопчатниковый	-	-	-	25	-	-
Ячмень	20	20	30	6	24	40
Пшеница	23	20	20	5	21,5	16
Горох	-	10	-	20	-	-
Дрожжи гидролизные	4	4	-	-	4	3
БВК на п-парафинах	-	-	8	-	-	-
Мука: травяная	2	-	-	-	4	-
рыбная	3	16	9	3	2	3
мясокостная	1	-	-	-	1	-
Отруби пшеничные	-	4	7	10	-	10
Мел	-	1	1	1	-	-
Премикс П-2-1	-	-	-	-	0,5	-

Карп - "медленный едок". В основном, ему требуется от 30 мин. до одного часа, чтобы закончить потребление сухого корма, который форель поедает за 5 мин. Гранулы должны быть водоустойчивыми, чтобы избежать вымывания питательных веществ, потерь корма и возможного ухудшения качества воды в водоеме.

Для молоди карпа необходимы богатые питательными веществами комбикорма. Так, белка в них должно быть не менее 26%, жира - 2 - 4%. Корма для мальков должны быть мелкими, высококачественными, мучнистой консистенции. Лучше кормить мальков вдоль всего побережья водоемов, чтобы удостовериться, что вся молодежь получит доступ к

корму.

Для выращивания сеголетков карпа массой 1 - 25г лучше использовать комбикорма ВВС-РЖ и ВВС-РЖ-81 (табл.8). Применение этих комбикормов биологически и экономически эффективно при интенсивном выращивании карпа. Для достижения максимального рыбоводного эффекта и получения полноценного посадочного материала эти комбикорма следует применять с момента начала кормления и до конца августа (табл.9). При снижении температуры воды примерно в сентябре-октябре лучше перейти на комбикорм РЗГК. Начинать кормить сеголетков нужно при достижении ими массы 1 г.

Таблица -Суточная норма кормления двухлетков карпа гранулированными кормами, кг/1 тыс. гол.

Температура воды, °С	Масса рыб,									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
15	1,2	2,1	3,0	3,8	4,6	5,4	6,2	6,7	7,3	8
17	1,6	2,9	4,1	5,3	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5
19	2,2	3,9	6,5	7,0	8,4	9,8	10,5	12,4	13,8	15
21	2,9	5,1	7,1	9,1	11,0	12,9	14,7	16,5	18,0	20
23	3,6	6,6	9,3	11,7	14,2	16,5	18,6	20,6	23,5	25

Большое содержание белка в этих кормах (30%) позволяет выращивать крепких и здоровых сеголетков, способных хорошо переносить зимовку.

Комбикорма СБС - РЖ, ПК - Вр и III-1 предназначены для кормления товарных двухлетков в течение всего сезона. Начало кормления годовиков и старших возрастных групп определяется температурой воды и состоянием естественной кормовой базы. Начинать кормить необходимо при температуре 15 - 18°C, а при слабом развитии естественной кормовой базы - при 12 - 14°C. В первые дни количество корма должно быть не более 1% массы рыб. По мере привыкания рыбы к корму и повышения температуры воды количество корма следует довести до нормы.

Кормление рекомендуется проводить в одно и то же время. При этом у рыб быстро вырабатывается условный рефлекс на время и место приема пищи, что ускоряет поедание корма и сокращает его потери.

Расчет количества корма следует проводить по специальным таблицам.

В основной период кормления (июль - август), характеризующийся высокой температурой воды и накоплением значительного количества органических веществ, кормить следует не ранее, чем через 2-3 часа после восхода солнца. Сеголетков карпа необходимо кормить 2 раза в день, лучше утром. В процессе кормления следует контролировать время поедания корма. Быстрое исчезновение корма с кормовых мест свидетельствует о недокорме рыб. Если корм остается несъеденным более 3 часов, кормление считается избыточным.

Эффективное использование кормов в рыбоводстве определяют по кормовому коэффициенту. Он указывает, какое количество корма нужно потребить рыбе, чтобы получить единицу прироста.

## Корма, используемые для кормления карпа

Корм	Химический состав в % на сухое вещество				энергия, Валовая ккал	В % к протеину				Кормовой коэффициент
	сырой протеин	жир	сырая клетчатка	БЭВ*		зола	лизин	метионин	триптофан	
Жмых:арахисовый	27,7	10,0	22,4	25,5	4661	4,4	4,2	1,0	1,3	-
конопляный	30,4	10,2	22,6	17,9	4341	7,7	3,3	2,2	1,3	-
льняной	29,2	9,6	10,5	32,9	4424	6,9	3,4	1,5	1,8	4
подсолнечниковый	39,2	10,2	13,0	22,5	4398	6,3	4,1	2,0	1,3	3 - 5
хлопчатниковый	37,0	8,2	11,0	28,4	4280	6,4	5,0	1,1	1,2	6
соевый	38,7	9,8	2,7	27,9	4300	6,0	5,9	1,2	1,4	5
клецевинный	38,9	6,9	25,2	11,4	4157	7,5	4,5	2,2	1,3	8
горчичный	32,8	8,0	11,0	29,4	4175	8,5	5,5	2,2	0,7	-
Шрот: конопляный	33,1	1,1	29,7	15,5	3764	8,6	2,7	2,2	1,5	-
клецевинный	39,0	1,9	28,6	10,9	3827	8,3	3,2	1,3	2,3	8
кориандровый	19,2	2,4	25,7	33,4	3870	8,0	3,8	0,6	0,9	-
льняной	33,3	1,9	9,7	36,9	3879	7,2	3,6	1,5	1,6	-
подсолнечниковый	40,4	3,1	13,7	25,5	3986	6,4	3,6	2,2	1,0	3-5
соевый	40,0	2,0	6,4	31,9	3976	5,1	6,7	1,1	1,0	5
хлопчатниковый	38,3	2,9	15,8	27,9	4004	5,8	3,9	3,2	0,9	6
Вика	25,6	1,6	5,6	51,1	4054	3,0	5,9	1,1	0,5	3 - 5
Горох	22,2	1,9	5,4	54,1	4081	2,8	6,1	1,1	0,7	4 - 5
Чечевица.	24,6	1,3	4,3	53,6	4031	3,1	6,6	1,1	0,9	3 - 5
Чина	26,9	1,2	5,3	50,8	4030	3,0	6,6	1,1	0,9	-
Люпин	31,5	5,2	13,2	32,2	4267	3,1	4,5	1,3	0,6	3-4
Кукуруза	10,2	4,7	2,7	66,1	4114	15	3,2	2,5	0,9	4 - 6
Овес	10,7	4,1	9,9	58,7	4189	3,3	3,7	1,7	1,8	4 - 5
Просо	12,3	3,3	8,3	60,8	4141	3,3	2,5	1,5	1,0	-
Пшеница	14,7	2,1	2,6	66,8	4140	1,8	3,5	1,9	2,0	4 - 5
Рожь	12,7	1,9	2,2	68,4	4128	1,8	4,3	1,3	0,9	4 - 5
Ячмень	10,5	2,3	5,5	65,7	4097	3,0	4,3	1,3	0,9	4 - 5
Мука ячменная	13,2	2,5	4,1	63,9	4141	2,3	3,1	2,4	1,6	-
Отходы ячменя	12,9	3,2	14,4	49,5	3868	9,1	3,1	2,4	1,6	-
Мука:просяная	11,8	3,4	8,3	58,8	4110	4,1	4,0	2,2	1,3	-
рисовая	14,0	12,6	8,5	44,1	4464	8,2	4,6	1,3	0,9	-
кукурузная	10,1	3,5	2,9	67,6	4142	1,6	3,1	2,4	1,0	-
мучной смет	13,3	2,0	4,4	63,5	4059	3,4	3,8	0,7	0,6	-
отходы	13,8	0,6	0,4	73,4	4093	0,9	3,8	0,7	0,6	-
Отруби: пшеничные	15,5	3,2	8,4	53,2	4059	4,9	3,4	1,7	1,2	4 - 7
Ржаные	15,5	3,4	8,1	53,7	40,52	5,3	4,3	1,1	1,2	-
Дрожжи: кормовые	43,7	2,2	1,4	33,9	3891	7,3	6,5	2,3	0,6	2 - 2,5
гидролизные	45,1	1,3	-	32,8	3845	7,0	6,5	2,3	0,6	2-2,5

