

**ПРИОРИТЕТНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ»  
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

---

**В.Н. ГРИШИН**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ПРЕСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**Учебное пособие**

**Москва**

**2008**

**«Создание комплекса инновационных образовательных программ  
и формирование инновационной образовательной среды,  
позволяющих эффективно реализовывать государственные интересы РФ  
через систему экспорта образовательных услуг»**

Экспертное заключение –

директор Всероссийского научно-исследовательского института  
ирригационного рыбоводства доктор сельскохозяйственных наук

*Г.Е. Серветник*

**Гришин В.Н.**

Современные проблемы пресноводной аквакультуры: Учеб. пособие. –  
М.: РУДН, 2008. – 138 с.: ил.

Предлагаемое учебное пособие – специализированное руководство по пресноводной аквакультуре. В нем подробно изложены сведения о биологии пресноводной ихтиофауны, производственных процессах прудового рыбоводства и методах его интенсификации. Детально описано современное состояние вопроса. Значительное внимание уделено плесенной работе в рыбоводстве, комбинированным и специальным видам тепловодного и холодноводного прудовых хозяйств.

Учебное пособие предназначено для дополнительного профессионального образования, а также может быть рекомендовано бакалаврам и магистрам, обучающимся по направлению «Зоотехния», и специалистам в области ветеринарии. Основной целью курса является подготовка специалистов со знанием современных методов пресноводной аквакультуры.

***Учебное пособие выполнено в рамках инновационной образовательной программы Российского университета дружбы народов, направление «Комплекс экспортноориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий», и входит в состав учебно-методического комплекса, включающего описание курса, программу и электронный учебник.***

## СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Пресноводная аквакультура, перспективы развития .....	4
Глава 2. Биологические особенности рыб.....	6
Глава 3. Биологические и хозяйственные особенности рыб .....	26
Глава 4. Технология прудового рыбоводства .....	34
Глава 5. Племенная работа в пресноводной аквакультуре.....	57
Глава 6. Методы интенсификации прудового рыбоводства.....	64
Глава 7. Выращивание рыб в поликультуре .....	86
Глава 8. Комбинированные и специальные виды тепловодного прудового хозяйства.....	96
Глава 9. Холодноводное (форелевое) прудовое хозяйство .....	101
Глава 10. Перевозка живой рыбы.....	108
Описание курса и программа.....	116

## **Глава 1. Пресноводная аквакультура, перспективы развития**

Длительный период времени биоресурсы мирового океана рассматривались как неистошимый источник морепродуктов за счёт которых планировалось обеспечение продовольственной безопасности жителей Земли. Однако запасы наиболее ценных пищевых объектов морского промысла, особенно рыбы, находятся в критическом состоянии и не смогут обеспечить возрастающее население предприятий. По данным Всемирного рыбного центра из 130 млн. тонн ежегодно добываемой рыбы 75% приходится на истощенные и исчезающие запасы (Г.Е. Серветник, 2005)

Согласно прогнозам ФАО к 2010 году общий объём продукции мирового промысла не превысит по самым оптимистическими оценкам 105 млн. тонн, по худшему сценарию останется на уровне 80 млн. тонн (З.К. Золотова, 2002)

По данным Всемирного рыбного центра единственным надёжным путём преодоления сложившейся ситуации является развитие аквакультуры. (В.М.Борисов и др. 2003)

Аквакультура означает разведение и выращивание различных гидробионтов (водорослей, беспозвоночных, рыб) в искусственных условиях под управлением человека. Подразделяется на пресноводную аквакультуру, (рыбоводство в пресных водоемах), и мариокультуру, выращивание различных морских объектов: водорослей (ламинария), беспозвоночных (мидии, морские гребешки), рыбы (камболовые, ласосевые и др.)

По данным ФАО в 2002 г общий мировой вылов всех водных организмов включая аквакультуру составил 146 млн. тонн, в том числе промысел 94,6 млн. тонн и аквакультура 51,4 млн. тонн. По сравнению с 1990 объём продукции аквакультуры увеличился на 35 млн. тонн,

следовательно аквакультура динамично развивающаяся отрасль производства продуктов питания. (Ю.П. Мамонтов 2005г)

Аквакультура имеет несомненные преимущества перед рядом других отраслей сельскохозяйственного производства. Её эффективность обусловлена тем, что рыбам не требуется большого количества корма для роста и развития. Будучи пойкилотермными, животными они расходуют пищу в основном на рост, обновление тканей и метаболизм.

Другим важным преимуществом рыбоводства является высокая плодовитость рыб, так от одной самки карпа получают 1 млн. и более икринок, из которых можно вырастить от 60 до 80 тонн товарной рыбы. Следует так же отметить низкие затраты топлива и электроэнергии при культивировании рыб, особенно в прудовых и садковых хозяйствах.

В России традиционно сложились и получили развития три основных направления пресноводной аквакультуры – прудовое, индустриальное и пастбищное (Багров А.М. и др. 1997г.)

Прудовое рыбоводство наиболее древняя и развитая отрасль аквакультуры, занимающаяся искусственным разведением и выращиванием рыб в специальных прудах, на рисовых чеках, а также предусматривает совместное выращивание рыб и сельскохозяйственной птицы (карпо-утиные и карпо-гусиные хозяйства) За счёт прудового рыболовства получают наибольший объём продукции пресноводной аквакультуры.

В последние годы широкое развитие получило рыбоводство на термальных водах ГРЭС, АЭС, крупных заводов, а также в естественных геотермальных источниках. Рыб здесь выращивают по высокоинтенсивной технологии, исключительно на искусственных кормах, в ограниченных емкостях – бассейнах, садках ( индустриальное рыбоводство).

В пастбищной составляющей аквакультуры технология выращивания рыбы является ресурсосберегающей и направлена на рациональное использование биопродукционного потенциала. Пастбищное

рыбоводство во многом сходно с принципами прудового рыбоводства и предназначено для повышения рыбопродуктивности озер путем размножения и подращивания молоди сиговых и других видов рыб, с последующим зарыблением озер и организацией на них рыбоводно-мелиоративных работ.

## **Глава 2. Биологические особенности рыб**

*Анатомия и физиология рыб.* Мировая ихтиофауна включает в себя более 22 тысяч различных видов рыб, обитающих как в пресных, так и соленых водоемах нашей планеты, от крайних северных до южных широт.

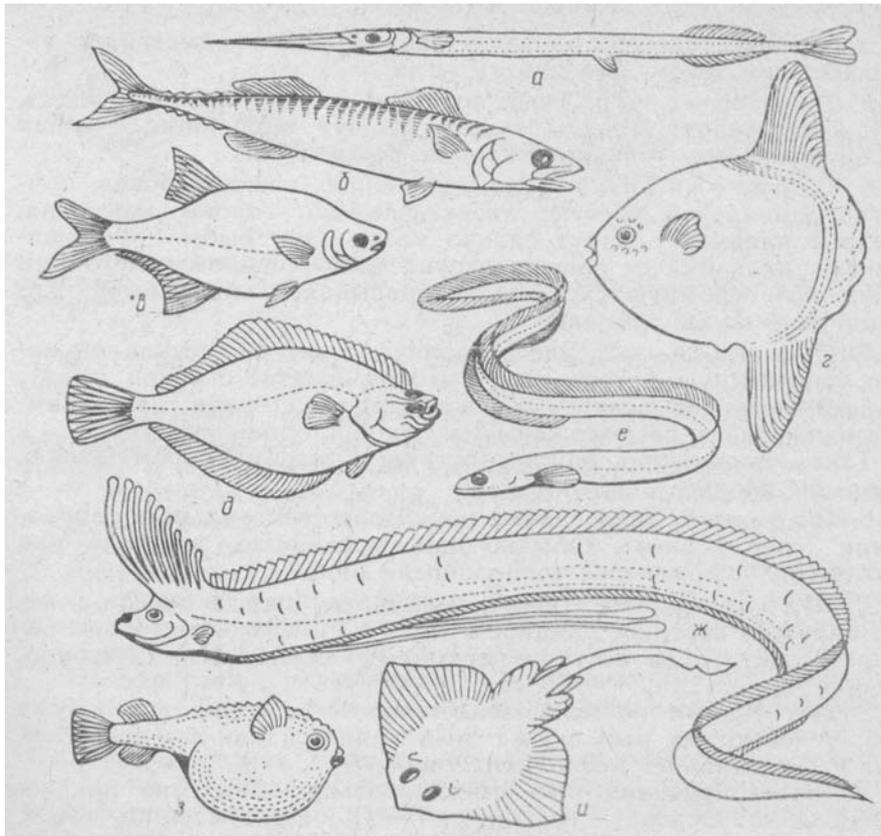
Современные рыбы относятся к надклассу Рыбы (Pisces), разделу Челюстноротые (Gnathostomata), подтипу Позвоночные, или Черепные (Vertebrata, или Craniata), типу Хордовые (Chordata). Надкласс Рыбы включает в себя представителей двух классов – класс хрящевые рыбы (Chondrichthyes) и класс костные рыбы (Osteichthyes).

Рыбы – это самая процветающая сейчас группа позвоночных животных. Разнообразные места обитания и образы жизни обуславливают специфические особенности разных групп рыб, отражающиеся в строении тела, окраске, поведении, а также в функционировании систем и органов.

Тело рыб прекрасно приспособлено к жизни в водной среде, имеет обтекаемую форму, покрыто слизью (облегчает движение), заостренная передняя часть уменьшает сопротивление воды, разнообразие плавников определяют скорость и направление движения.

Тело рыбы состоит из головы, туловища и хвоста. Границей между головой и туловищем служит задний край жаберной крышки, а между туловищем и хвостом – анальное отверстие (или первый луч анального плавника).

*Форма тела рыб* зависит от условий обитания и образа жизни.  
(рис.1)



**Рис. 1. Форма тела рыб**

а – стреловидная (сарган); б – торпедовидная (скумбрия); в – сплюснутая с боков (лещ); г – тип рыб луны (рыба луна); д – тип камбул; е – тип угревидная (угорь); ж – лентовидная (сельденой кароль); з – шаровидная (кузовок); и – плоская (скат).

1. Торпедовидная (веретенообразная) – тело хорошо обтекаемое, по форме напоминает торпеду или веретено, характерно для рыб открытых водных пространств, совершающих длительные пищевые или преднерестовые миграции (акулы, тунцы, сельдевые, лососевые).

2. Стреловидная – тело удлиненное с непарными плавниками отнесенными далеко назад к хвостовому плавнику, подобно оперению стрелы, что позволяет этим рыбам развивать большую скорость на коротком расстоянии. Рыбы, имеющие стреловидную форму тела, не приспособлены к длительным миграциям, охотятся из-за укрытия, промахнувшись, добычу не преследуют, хищники (щука, барракуда, сайра).

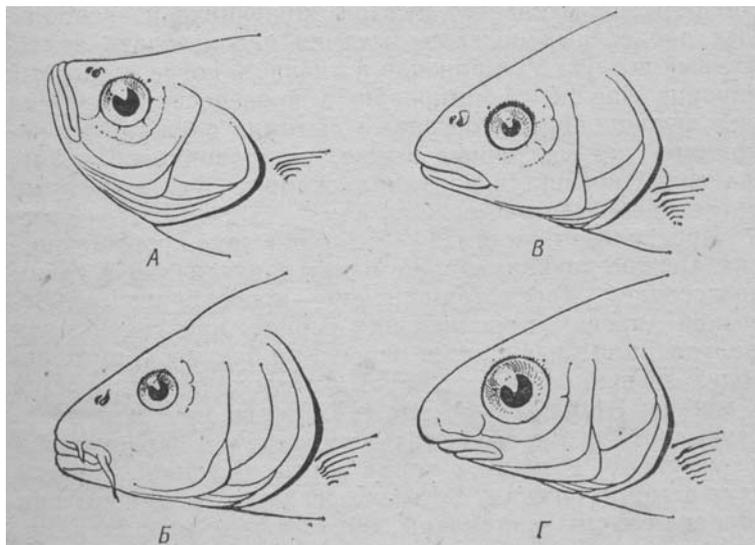
3. Плоская – тело сжатое в латеральном направлении (с боков), причем выделяют: симметрично-сжатую форму (лещ, карась, скалярия,

дискус) и несимметрично-сжатую, когда глаза располагаются на одной стороне тела (камбала, палтус), тело сжато в дорсо-вентральном (спинно-брюшном) направлении (скат). Рыбы, обладающие плоской формой тела плохие пловцы и не способны к быстрому передвижению.

Встречаются рыбы и с угревидной (змеевидной) формой тела, (угорь), а также лентовидной (мурена) и шаровидной (кузовок, *Tetrodon*) формами.

Этими типами не исчерпывается все разнообразие форм тела, среди рыб встречаются виды, форма тела которых не подходит ни под один из описываемых вариантов (морские коньки), и в то же время есть виды, у которых форма тела является промежуточной комбинацией нескольких типов (сазан, карп, толстолобик – уплощенно-торпедовидная).

*Форма головы* у рыб весьма разнообразна и в основном связана с характером питания и строением ротового аппарата. (рис. 2)



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

А – верхний (чехонь); Б – конечный (сазан); В – полунижний (вобла);  
Г – нижний (остролучка).

В зависимости от способа питания рот может быть направлен вверх (верхний рот), характерен для планктонофагов; направление рта строго вперед (конечный рот) присущ в основном хищникам, а так же занимать нижнюю часть рыла (нижний рот) – бентофаги. Встречаются также и

переходные формы – полуверхний и полунижний рот. У некоторых видов рыб рот выдвижной (сазан, карп, лещ, осетр), благодаря чему они легко отыскивают пищу, роясь в иле.

На туловищном и хвостовом отделе тела рыб располагаются плавники, которые подразделяются на непарные и парные. К непарным плавникам относятся хвостовой (движитель), спинной и анальный (исполняют роль рулей). Количество спинных плавников различно от 1 до 3 (сазан – 1, окунь – 2, треска – 3). Парные плавники представлены грудными и брюшными, выполняющими функцию несущих плоскостей и стабилизаторов положения рыб в пространстве.

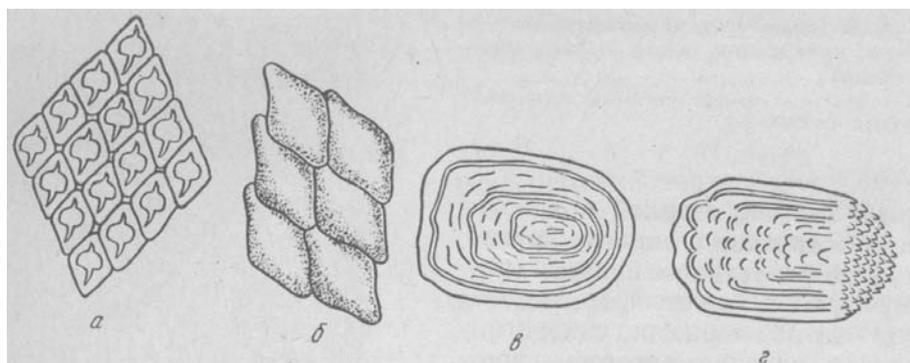
Покровы рыб состоят из двух слоев: наружного эпидермиса (выполняющего защитную функцию) и внутреннего – собственно кожи или дермы (кориум, кутикс).

Эпидермис представлен многослойным эпителием, железистые клетки которого выделяют большое количество слизи. Наибольшее количество слизи выделяется у рыб, лишенных чешуйчатого покрова (сом, вьюн), наименьшее – у видов с хорошо развитой чешуей (сазан, судак).

Слизь не только уменьшает трение тела о воду, но и обладает бактериальными свойствами: регулирует осмотическое давление, способствует выведению продуктов метаболизма, ускоряет процесс заживления ран, ускоряет свертываемость крови, выделяет специфический видовой запах и т.п. Слизь некоторых видов рыб ядовита.

Нижние слои эпидермиса несут пигментные клетки – хроматофоры, влияющие на окраску рыб. Окраска рыб в основном имеет защитное значение, спина окрашена темнее боков и брюха. Такая окраска скрывает рыб при взгляде сверху на фоне темного дна водоема. Окраска так же выполняет существенную роль при узнавании особей своего вида и особей противоположенного пола. При размножении окраска многих видов рыб значительно изменяется у самца и самки, что способствует нересту.

Собственно кожа состоит из нескольких слоев соединительной ткани, что обеспечивает прочность всего кожного покрова. В ней формируется чешуя, основная функция которой – защита тела рыб от механических повреждений. Чешуя располагается рядами, причем предыдущая чешуйка покрывает следующую. Различают 3 вида чешуи: плакоидная – присуща акулам и скатам, наиболее древняя; ганоидная – характерна для ископаемых рыб, у современных встречается у панцирной щуки, многопера и в виде жучек и ромбиков на верхней лопасти хвостового плавника, у осетровых; костная встречается у современных костистых рыб и состоит из костных пластинок. (Рис. 3)



**Рис. 3. Типы чешуи**

а – плакоидная; б- ганоидная; в – циклоидная; г – ктеноидная.

Костная чешуя бывает двух видов: циклоидная – округлая с гладкими краями (сем. Карповые – Cyprinidae) и ктеноидная с зазубренным задним краем (сем. Окуневые – Percidae).

Внутренний скелет рыб выполняет функцию опоры и состоит из осевого скелета, представленного позвоночником и скелетом головы, скелета грудного и тазовых поясов и плавников.

Мускулатура рыб сохраняет выраженную сегментацию, наибольшее развитие получила туловищная мускулатура. Мышцы поделены миосептами на миомеры. Поочередное сокращение миомер левой и правой сторон тело изгибает хвостовой отдел и меняет положение хвостового плавника, что обеспечивает движение рыб вперед. Передвижение рыб при

помощи волнообразных изгибов тела является наиболее распространенным способом.

Некоторые рыбы при перемещении используют колебательные движения анального и спинного плавников (камбала). Плавание ската происходит за счет сокращений грудных плавников.

*Нервная система и органы чувств.* Нервная система рыб подразделяется на центральную, образованную головным и спинным мозгом, и периферическую, представленную отходящими от головного и спинного мозга нервами и их ганглиями.

Головной мозг рыб состоит из 5 отделов: переднего мозга (обоняние и осязание), промежуточного мозга (инстинкты и поведение), мозжечка (координация движения и равновесие) и продолговатого мозга (пищеварение, дыхание, кровообращение). Спинной мозг проходит в канале позвоночника, состоящего из верхних дуг позвонков. Функция – проводящая и рефлекторная.

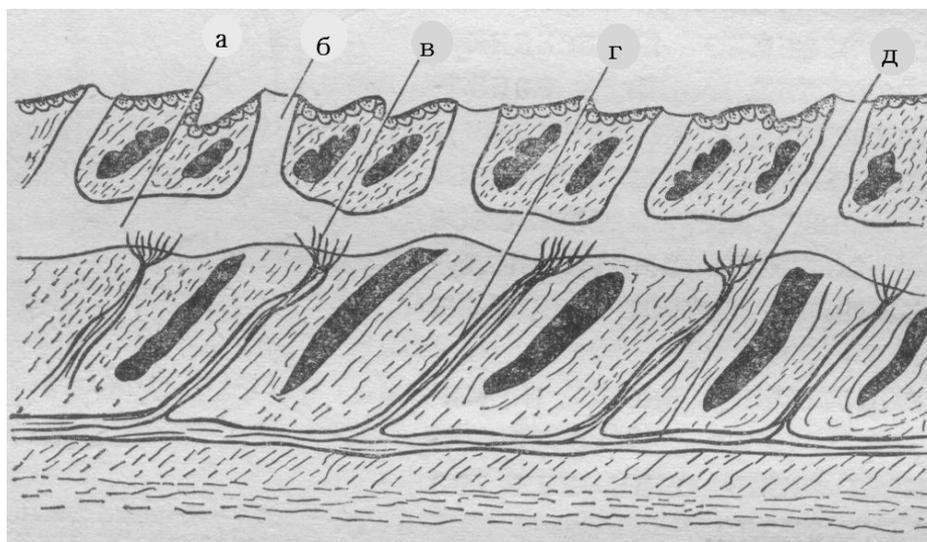
У рыб помимо безусловных рефлексов (оборонительный, кормовой, миграционный, нерестовый) возможна выработка условных рефлексов. Рыбы быстро привыкают к местам кормления, скапливаясь у кормушек в определенное время. Реагируют на свет, звук, появление людей во время кормления.

*Органы чувств.* Многообразна способность рыб воспринимать информацию из среды обитания. Рецепторы рыб могут улавливать раздражения как химической (вкус, запах), так и физической природы (температура, цвет, вода, давление, звук, магнитные и электрические поля).

Для рыб характерны те же органы чувств, что и для других позвоночных животных, особенным органом для них является орган – боковая линия.

Боковая линия – специфический орган, свойственен только пресноводным позвоночным животным. (Рис. 4) Он представляет собой погруженный в кожу канал с открывающимися наружу порами в

чешуйках. Разветвления боковой линии продолжают и на голове. Боковая линия связана с блуждающим нервом. С помощью боковой линии рыбы улавливают изменения направления и давления воды, что позволяет им обнаруживать как подвижные (добыча, враги), так и неподвижные (риффы, скалы) предметы.



**Рис. 4. Разрез через боковую линию окуня**

а – продольный канал; б – поры в чешуе; в – пучок нервных волокон;  
г – отходящие нервы; д – нервный ствол.

Органы зрения у рыб имеют в основном такое же строение, как и у других позвоночных. Аккомодация происходит за счет изменения расстояния между сетчаткой и хрусталиком с помощью специальных мышц. Размеры и форма глаз зависят от условий обитания и характера питания. У пещерных рыб они могут полностью редуцироваться, у некоторых глубоководных, наоборот, приобретают огромные размеры, позволяющие улавливать слабый свет. Велика роль зрения как источника информации при поиске и захвате пищи, в период нереста, миграции, встречи с опасностью. Способность рыб реагировать на свет широко используется в промышленном и любительском рыболовстве. Рыбы способны различать форму и цвет предметов.

Органы обоняния – ноздри – располагаются на голове и представлены парными слепыми мешочками с чувствительными

обонятельными клетками. Рыбы имеют тонкое обоняние, особенно хорошо развито у проходных рыб (лосось), а также у ночных и живущих в мутных водах.

Органы вкуса представлены скоплением чувствительных точек, расположенных не только в слизистой оболочке ротовой полости, но и на губах, усиках, жаберных лепестках, плавниках и по всему телу. Рыбы воспринимают вкус пищи в диапазоне: сладкая, кислая, горькая, соленая.

Органы осязания – ими служат разбросанные по телу разветвленные в коже нервные окончания, которые воспринимают прикосновения предметов среды. У рыб высокий болевой порог, то есть восприятие болевых ощущений у них выражено слабо.

Терморцепторы представлены рецепторами, находящимися в коже, при помощи которых рыбы улавливают изменение температуры воды. Рыбы относятся к пойкилотермным животным, поэтому температура их тела постоянна и зависит от температуры окружающей среды.

Органы слуха располагаются в задних костях черепа и представлены внутренним ухом. Слуховая сигнализация в жизни рыб имеет большое значение: обеспечивает связь между сородичами в поисках корма, при половых контактах, позволяет сохранить стаю, охранять территорию, оповещать о врагах. Рыбы воспринимают звуки в широком диапазоне от 30 до 1300 Гц. В восприятии звуков рыбам помогает плавательный пузырь, являясь резонаторным органом.

*Пищеварительная система* рыб представлена ротовой полостью, глоткой, пищеводом, желудком, кишечником, заканчивается анусом. К органам пищеварения рыб также относятся поджелудочная железа и печень. В ротовой полости обычно имеются зубы (служат для захвата и удержания пищи). У мирных рыб челюсти не несут зубы, но у них на пятой жаберной дуге располагаются глоточные зубы, предназначенные для перетирания пищи. Глоточные зубы наиболее развиты у рыб семейства Карповые (Cypridae). Слюнные железы отсутствуют. Желудок характерен

для хищных рыб, способен растягиваться. У карповых и бычков желудок отсутствует. Полное переваривание и всасывание пищи происходит под действием ферментов выделяемых поджелудочной железой. Желчь печени эмульгирует жиры, подготавливая их к перевариванию.

Форма строения и длина пищеварительного тракта у рыб зависят от характера пищи и особенностей ее переваривания. Так, у рыб, потребляющих растительную пищу (толстолобик), длина кишечника в 15 раз превышает длину тела, у всеядных (карась, карп) – в 2-3 раза, а у хищных (окунь, судак, щука) – в 0,6-1,2 раза.

*Органы дыхания.* Рыбы дышат растворенным в воде кислородом. Газообмен происходит в жабрах. Они располагаются на боковой поверхности глотки и состоят их пяти пар жаберных дуг, (четыре хорошо развиты, пятая – редуцирована), закрытых жаберной крышкой. На внешней, выпуклой стороне жаберных дуг находятся два ряда жаберных лепестков ярко-красного цвета. В них происходит газообмен, ток воды происходит за счет движения жаберной крышки и мускулатуры дна ротовой полости, работающей как насос с клапаном. С внутренней стороны жаберные дуги несут жаберные тычинки, принимающие участие в питании рыб. У планктнофагов они так многочисленны, тонки и длинны, что образуют цедильный аппарат.

Для переноса неблагоприятного кислородного режима водоемов у рыб сформировались дополнительные органы дыхания: водно-кожное дыхание, позволяющее использовать растворенный в воде кислород через кожу и воздушное дыхание; потребление атмосферного кислорода с помощью плавательного пузыря, кишечника и специальных добавочных органов.

В эмбриональный период развития, когда жаберный аппарат еще не сформирован, но кровеносная система уже функционирует, органами дыхания служат капиллярная сеть желточного мешка, головы,

плавниковой кости, жаберной крышки и наружные жабры. Это провизорные органы, которые в процессе онтогенеза исчезают.

Кровеносная система рыб замкнутая, имеется один круг кровообращения. Сердце двухкамерное с одним желудочком и предсердием. Кровь из предсердия поступает в желудочек, который сокращается последовательно. Из желудочка венозная кровь по брюшной аорте поступает к жабрам, где происходит газообмен. Окисленная в жабрах кровь поступает в жаберные артерии и далее в спинную аорту, дающую ответвления к различным частям тела. Венозная кровь, отдавшая тканям кислород и поглотившая двуокись углерода, течет обратно к сердцу по кардинальным и поступает в предсердие. Число сердечных сокращений составляет 20–30 ударов в минуту. У рыб, находящихся в зимнем оцепенении, число их падает до 1–2 ударов в минуту. Количество крови составляет 2% от массы тела. Эритроциты овальной формы и содержат ядро. Кровь красная.

*Органы выделения* представлены парными длинными лентовидными туловищными (мезонефрическими) почками, расположенными под позвоночником. У большинства рыб основным продуктом обмена веществ является аммиак, выведение которого сопровождается большой потерей воды, что восполняется через кожу, жабры и с пищей.

Содержание солей в крови пресноводных рыб значительно выше, чем в окружающей среде. Поддержание осмотического давления обеспечивается функционированием почек, жаберных лепестков, кишечника, печени, кожных покровов.

*Органы размножения.* Рыбы в основном раздельнополые животные, исключение составляют некоторые виды морских окуней Serranidae и морских карасей Sparidae, являющихся гермафродитами. Половые органы самцов представлены парными, длинными белого цвета семенниками, заполненными молоками (густая белая жидкость со сперматозоидами). Самки имеют большой лентовидной или мешковидной формы яичник

(ястык), где развиваются яйцеклетки – икринки. У большинства костистых рыб оплодотворение происходит в воде, поэтому у них нет наружных половых органов. Зрелые половые клетки выводятся: по яйцеводам – икринки, а по семяпроводам – сперматозоиды, через половое или мочеполовое отверстие наружу, где и происходит оплодотворение.

*Размножение рыб.* Размножение является важнейшим жизненным процессом, обеспечивающим существование вида. Для каждого вида рыб характерны свои специфические особенности размножения, они обусловлены адаптацией разных видов рыб к определенным условиям жизни. Особенностью размножения рыб является то, что этот процесс протекает в воде.

Полового созревания рыбы достигают в возрасте от нескольких месяцев (меченосцы, тропические рыбы – 3–4 мес., тилания – 5–6 мес.) до нескольких лет (карповые, окуневые, лососевые – половозрелыми становятся обычно на 3–4 году жизни), такие виды как русский осетр на 10–15м году жизни, а волжская белуга на 18-20 году, половозрелость самцов наступает, как правило, на 1–2 года раньше, чем у самок.

Время наступления половой зрелости у рыб одного и того же вида также сильно варьирует. Оно зависит от популяционной принадлежности рыб, характера их питания и температурного фактора. Так, например, карп, обитающий в наших южных регионах, становится половозрелым в возрасте 2–3 мес. В водоемах центральной полосы России он созревает на 4–5 году жизни, а в северных водоемах – только на 5–7 году. Скудное питание задерживает созревание рыб, а полноценное, при прочих равных условиях, ускоряет. Уменьшение численности популяции приводит к улучшению обеспеченности пищей и, как следствие, к ускоренному созреванию. Данный факт необходимо учитывать при промысле рыб, так как «перепромысел» способствует появлению в популяции половозрелых особей, что может привести к вырождению вида.

В зависимости от периода нереста рыб нашей фауны условно подразделяют на:

- весенне-нерестующих (щука, окунь, радужная форель, корюшка, плотва, сельдь и др.);

- летне-нерестующих (каarp, сазан, линь, толстолобик и др.);

- осенне-зимне-нерестующих (лосось, налим, навага, сиги и др.).

Данное деление в определенной мере условно, так как один и тот же вид, культивируемый в разных условиях, нерестится в разное время: карп в средней полосе обычно в мае-июне, а в тропиках – круглый год.

Соотношение полов у разных видов различно, но в большинстве составляет 1:1.

По длительности периода нереста выделяют две группы рыб: с единовременным и порционным икрометанием. У рыб с единовременным икрометанием вся икра оплодотворяется сразу в течение нескольких часов. Рыбы с порционным икрометанием имеют растянутый нерест, откладка икры у них происходит с промежутком в 7–10 дней. Порционный характер нереста в основном характерен для тропических и субтропических видов рыб.

Для определения стадии зрелости половых желез, О.Ф. Скакун и Н.А. Буцкая разработали универсальную шкалу, позволяющую оценить степень развития половых продуктов у рыб.

I стадия — неполовозрелые молодые особи. Половые железы имеют вид тонких прозрачных тяжей, прилегающих к стенкам полости тела. Половые клетки у самок представлены или только овогониями, или овогониями и молодыми овоцитами периода протоплазматического роста. Половые клетки у самцов представлены сперматогониями.

II стадия — созревающие особи или особи с развивающимися половыми продуктами после нереста. Яичники полупрозрачны. В лупу хорошо видны отдельные овоциты периода протоплазматического роста. Семенники в виде более плоских тяжей сероватого или бело-розового

цвета. Половые клетки представлены сперматогониями в состоянии размножения.

III стадия — половые железы далеки от зрелости, но уже сравнительно хорошо развиты. Яичники занимают от трети до половины объема брюшной полости и содержат мелкие непрозрачные овоциты, видимые невооруженным глазом, обычно желтого цвета разных оттенков. Рост овоцитов на этой стадии развития происходит не только за счет протоплазмы, но и в результате накопления в плазме питательных веществ, представленных гранулами желтка и каплями жира. Параллельно с накоплением питательных веществ формируются оболочки овоцитов. Семенники значительно увеличиваются в объеме, они плотные и упругие, цвет — розовато- или желтовато-белый. При разрезах семенника бритвой края их не оплывают, а остаются заостренными. На этой стадии зрелости интенсивно протекает процесс сперматогенеза и на гистологических срезах можно наблюдать сперматоциты I и II порядков, сперматиды и к концу стадии — сперматозоиды.

IV стадия — половые железы достигли или почти достигли полного развития. Овоциты крупны и легко отделяются поодиночке. Цвет яичников у разных видов рыб неодинаков. Обычно он желтоватый, а у осетровых рыб — серый или черный. Половые клетки представлены овоцитами, завершившими трофоплазматический рост и имеющими сформированные оболочки и микропиле. Семенники на IV стадии зрелости имеют наибольшую величину и молочно-белый цвет. При разрезании семенника края его оплывают, закругляются и на срезе выступает капля густой спермы. На этой стадии зрелости завершается сперматогенез и семенные каналцы содержат спермин, вышедший из цист.

V стадия — «текучие» особи. Икра и сперма свободно вытекают из полового отверстия рыб. При переходе в V стадию зрелости икринки приобретают прозрачность, завершается их подготовка к оплодотворению и они освобождаются от фолликулярной оболочки. У самцов образуется

семенная жидкость, приводящая к разжижению массы спермиев и вызывающая их вытекание.

VI стадия — отнерестившиеся особи, выбой. Яичники и семенники малы и дряблы, воспалены и переполнены кровью. Опустевшие фолликулы, а также оставшиеся невыметанными икринки подвергаются резорбции, а спермин — фагоцитозу фолликулярными клетками.

После рассасывания пустых фолликулов яичники переходят во II, а у некоторых рыб – в III стадию зрелости.

Приведенная шкала зрелости пригодна для рыб с единовременным нерестом. У рыб с порционным икрометанием проявляется асинхронность в развитии половых продуктов. После вымета икры яичник переходит не в VI, как у единовременно нерестующих рыб, а в VI—III стадию, характеризующуюся наличием пустых фолликулов помимо овоцитов трофоплазматического роста. Пустые фолликулы наблюдаются и на IV стадии зрелости (Г. Никольский, 1974).

В зависимости от места нереста и характера субстрата, на который откладывается икра, различают несколько эволюлогических групп рыб:

- Пелагофильная – икра выметывается в толщу воды. Она имеет удельный вес, равный удельному весу воды, поэтому не всплывает и не тонет. Ее развитие проходит в свободном парении (толстолобики, сельдь, тресковые, камбаловые и многие другие);

- Фитофильная – нерест проходит в гуще водной растительности. Икра клейкая, поэтому она прилипает к растительному субстрату, где и проходит ее развитие (сазан, карп, плотва, щука, окунь и др.);

- Литофильная – икрометание проходит на каменистом (галечном) грунте с быстрым течением или в прибрежных участках озер и морей, то есть в местах, богатых кислородом (осетровые, лососевые и др.);

- Псаммофильная – рыбы откладывают икру на песчаный грунт, при этом икринки часто маскируются песком (пескари, гольцы и др.);

- Остракофильная – небольшая группа рыб, откладывающая икру в мантийную полость двустворчатых (беззубые) моллюсков или под край панциря камчатских крабов (горчаки, каренрокты).

В большинстве случаев рыбы не заботятся о своем потомстве, и нередко случаи, когда родители поедают собственную икру и молодь. Каннибализм среди рыб распространен достаточно широко. Однако некоторые виды оберегают как свою икру, так и личинки весьма интересными и разнообразными способами. Самец колюшки строит гнездо из травинок, самки тилапии вынашивают икру и личинок в ротовой полости, дискусы вынашивают личинок на своем теле, при этом личинки питаются кожными выделениями родителей, лососи выкапывают в грунте ямки, а отложенную в них икру засыпают песком и гравием, самцы лабиринтовых рыбок строят гнездо их пузырьков воздуха, а некоторые южноамериканские самцы проглатывают икру и ее дальнейшее развитие проходит в желудке.

Живорождение наблюдается у некоторых костных рыб (карпозубые, пецилиевые, морской окунь), является наиболее совершенной формой заботы о потомстве. Живорождение обеспечивается за счет внутреннего оплодотворения и развития икринок внутри яичника.

Плодовитость рыб колеблется от нескольких десятков, сотен и тысяч икринок (бычки, некоторые карнозубые, лососевые) до сотен тысяч и миллионов икринок (тресковые, карповые) и даже до трехсот миллионов у луны-рыбы. Но из этого огромного количества икры достигают взрослого состояния только единичные особи. Наибольшей плодовитостью обладают рыбы, имеющие пелагическую икру (тресковые, камбаловые, толстолобики, амур), за ними идут рыбы, принадлежащие к фитофильной группе (сазан, карп, лещ, карась и др.).

Рыбы, охраняющие кладку или прячущие свою икру, имеют более низкую плодовитость.

Существенное влияние на плодовитость рыб оказывает характер питания, при благоприятных условиях она выше. Абсолютная плодовитость зависит от возраста и размеров рыбы. С возрастом, по мере роста рыб, абсолютная плодовитость возрастает, но к старости, в связи с дегенеративными изменениями яичников, уменьшается, не смотря на продолжающийся рост.

Различают плодовитость: абсолютную, индивидуальную, относительную и рабочую. Абсолютная плодовитость – это количество икры, находящейся в яичниках самки. У пяти-, шестилетних карпов она составляет от 1–1,5 млн икринок.

Относительная плодовитость – это количество икры, приходящейся на единицу массы самки (карпы – 200 тыс. икринок). Ее величина также меняется: до определенного возраста она увеличивается, а затем снижается.

Рабочая плодовитость – это количество икры, полученное от одной самки при проведении гипофизарной инъекции.

*Рост и развитие рыб.* В процессе онтогенеза рыб выделяют следующие периоды: эмбриональный, личиночный, мальковый и половой зрелости. Каждый период характеризуется своей качественной спецификой, сопровождающейся изменениями роста и развития рыб. Рост и развитие – это две стороны одного непрерывного слаженного процесса.

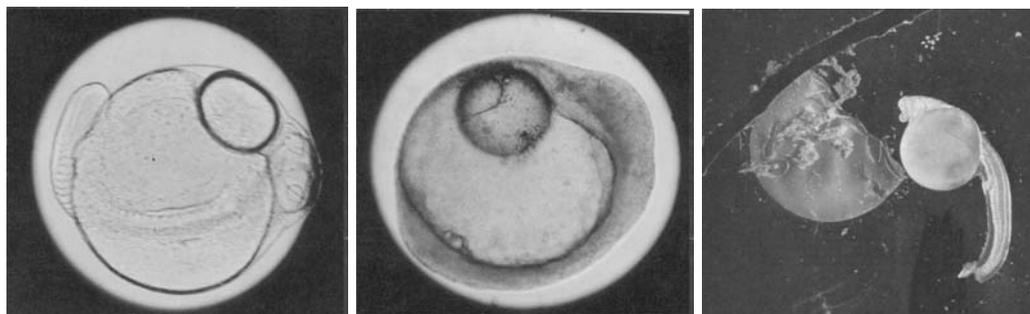
Рост является приспособительным свойством вида, сопровождается увеличением размеров и возрастанием массы тела и определяет возникновение нового качества, связанного с дифференцировкой структур и функций организма.

Рост и развитие организма начинается с момента образования зиготы, этот процесс специфичен для каждого вида рыб. Рассмотрим на примере карпа. Оплодотворенная икринка проходит несколько этапов развития, сопровождающиеся сложными преобразованиями. В течение 2–15 мин. после оплодотворения икринки набухают, становятся клейкими

и легко приклеиваются к субстрату. С момента появления на икринке двух бластомеров начинается этап дробления, сопровождающихся увеличением количества клеток, что приводит к образованию морулы.

Затем зародыш вступает в новый этап развития – стадию бластулы – формируется два слоя клеток: наружный, отличающийся более крупными клетками, и внутренний. Формирование клеточных слоев заканчивается через 12–16 часов после оплодотворения. На следующем этапе развития зародыша – стадии гастролы (2-3 сутки) – происходит резкое увеличение количества клеток около желтка, формируются зародышевые листки. Далее происходит дифференциация зародышевых листков на зачатки тканей и органов – стадия органогенеза. В дальнейшем у эмбриона изменяется форма тела, появляются пигментированные глаза, обособляется хвостовой отдел, формируются головной мозг, плавниковая складка, кровеносная система. На 3–4е сутки эмбрионального развития при температуре воды 13-20°С происходит выклев зародыша. (Фото 1)

Стадия развития зародыша с момента выклева из икринки до полного рассасывания желточного мешка носит название предличинки.



**Фото 1 Стадии развития зародыша**

Зародыш с первого этапа своего развития вступает в тесный контакт с окружающей средой. Существенное влияние на эмбриогенез оказывают температура воды, рН, соленость, осмотическое давление и освещенность. Прочее отношение развивающихся эмбрионов к абиотическим факторам среды на различных этапах развития не одинаково. Одна стадия более

чувствительна к резким изменениям среды, что приводит к появлению уродливых зародышей и далее их гибели, другие – менее чувствительны. Повышенная чувствительность к резким изменениям среды в наибольшей степени проявляется на этапах оплодотворения – гастрюляция и перед выклевом. Следовательно, инкубацию икры необходимо проводить только в условиях оптимальных для каждого вида, что обеспечит нормальное течение эмбриогенеза.

В постэмбриональном развитии рыб наиболее важным периодом их жизни является личиночно-мальковая стадия. Она подразделяется на четыре биологических цикла, в которых наблюдается чередование интенсивных этапов роста и развития с их депрессией. (К.С. Олифан - 1949)

Первый цикл — период от выклева предличинок до 4–6-дневного возраста — характеризуется высокой энергией и интенсивностью роста и питания, предличинки ведут пассивный образ жизни. Биологической особенностью этого цикла является зависимость основных функций организма (питание, дыхание) от желточного мешка, предоставляющего организму достаточное количество пищи и кислорода.

Второй цикл — период с 4—6-дневного до 8—10-дневного возраста — характеризуется значительной депрессией дыхания и роста. Резорбция желточного мешка вместе с его кровеносными сосудами приводит к понижению функций питания и дыхания. Личинки, еще не приспособившиеся к активному питанию, испытывают недостаток энергии. Газообмен идет с помощью провизорных личиночных органов дыхания (кровеносные сосуды непарных плавников, наружные нитевидные жабры).

Третий цикл — от 8—10-дневного до 18—20-дневного возраста — характеризуется новым подъемом дыхания и роста. Дыхание совершается с помощью лепестков внутренних жабр, формируются органы пищеварения, передвижения (рост грудных плавников, обособление

спинного и хвостового). Все эти изменения способствуют более совершенному протеканию процессов дыхания, питания и передвижения и приводят к более интенсивному росту организма.

Четвертый цикл — от 18—20-дневного до 27—30-дневного возраста. В этот период продолжается развитие указанных выше систем органов, а в кожных покровах закладывается чешуя. Формирование личинки заканчивается. При обильном питании скорость роста в этом цикле сохраняется высокой, при скудном она — резко снижается. Циклы по времени могут быть короче или длиннее в зависимости от температуры окружающей среды. У карпа при температуре воды 20—25°C длительность этих циклов сокращается почти вдвое.

Третий и четвертый циклы наиболее ответственны в жизни рыб, так как характеризуются высокой скоростью роста. Молодь в этот период необходимо обеспечить обильным кормлением, так как при скудном питании скорость роста резко снижается, наблюдается повышенный отход, эти особи в последующем отстают в росте и развитии. Поэтому в конце второго цикла, когда интенсивность роста снижена, молодь из нерестовых прудов необходимо пересадить в мальковые, чтобы следующие циклы проходили при обильном питании рыб.

Постэмбриональный период жизни карпа характеризуется следующими стадиями развития и возрастными группами.

*Личинка* — с момента перехода на смешанное питание (используя остатки желтка и потребляя науплии ветвистоусых и веслоногих рачков и коловороток) ведет подвижный образ жизни до начала формирования чешуйчатого покрова.

*Малек* (молодь) — все тело покрыто чешуей, ведет донный образ жизни, питается бентосными организмами и планктоном. Внешне не отличается от взрослой рыбы. Возраст 25–30 дней.

*Сеголеток* – рыба первого лета жизни (сегодняшнего лета, название применяется со второй половины первого лета ее жизни и осенью).  
Возраст 0,5 года.

*Годовик* – перезимовавший сеголеток, рыба, прожившая 1 год с момента рождения.

*Двухлеток* – рыба, прожившая два лета (1 полный год и еще 1 лето).  
Название используется для обозначения рыб со второй половины второго лета их жизни и осени. Возраст 1,5 года.

*Двугодовик* – перезимовавший двухлеток, рыба, прожившая с момента рождения 2 года и т.д.

Ниже приводится схема обозначения возраста рыб

Возрастная группа	0	I	II	III	IV
Название групп (осенью)	-	Сеголеток	Двухлеток	Трёхлеток	Четырёхлеток
Обозначение	-	0+	1+	2+	3+
Название групп (весной)	Молодь	Годовик	Двух-годовик	Трёх-годовик	Четырёх-годовик
Обозначения	0	1	2	3	4

Продолжительность жизни рыб и их размеры специфичны для каждого вида. Бычки (*Pandara pygmaea*, *Mistichthys luxonensis*) с филиппинских островов имеют длину всего 7,5–14 мм и живут около года, в то же время белуга (*Huso huso*) может достигать длины более 4 м, иметь массу до 1,5 тонн и возраст до 100 лет, а китовые акулы имеют длину 20 м, массу 30 т.

В большинстве случаев возраст пресноводных рыб России исчерпывается 10–20 годами (карась живет до 12 лет, лещ – до 15 лет, сазан – до 16 лет, карп – до 20 лет).

Рыбы растут в течение всей жизни, в отличие от теплокровных животных, у которых рост с наступлением половой зрелости резко замедляется или прекращается вовсе. Однако интенсивность роста в различные физиологические периоды жизни рыб не одинакова. Молодь растет быстрее, чем половозрелая, а тем более чем старая рыба. Наиболее интенсивно рыбы растут в первый год жизни, что необходимо учитывать при выращивании их в прудовых хозяйствах для получения высокопродуктивного потомства.

Характерной чертой роста рыб является его периодичность, которая зависит от многих факторов: температуры и химических свойств воды, содержания  $O_2$  и  $CO_2$ , наличия пищи, плотности посадки. В летний период, когда пищи в водоемах достаточно, а температура воды близка к оптимальной, интенсивность роста возрастает, осенью и особенно зимой, наоборот, происходит ее резкое замедление, так как теплолюбивые рыбы практически перестают питаться.

Более того, у карпа в зимний период отмечается потеря массы и уменьшение линейных размеров, так как накопленные в летний период питательные вещества расходуются для поддержания его жизнедеятельности.

У холодолюбивые рыб (семга, форель, сиг) несмотря на то, что они продолжают питаться в зимний период, интенсивность роста снижается.

### **Глава 3. Биологические и хозяйственные особенности рыб**

*Карп* (*Syrpinus carpio* Y.) – наиболее распространенный объект пресноводной аквакультуры, достигает длины 1 м и массы 25–30 кг. Выведен путем одомашнивания дикой формы дунайского сазана, в хозяйственном отношении карп очень выгоден, благодаря интенсивному росту и невысокой требовательности к условиям жизни. Обладает хорошей

мясистой, мясо вкусное, высокого качества, содержит 16,5–17% белка.

Теплолюбивая рыба. Температурный оптимум для размножения, питания и роста лежит в пределах 22–28°C. Половозрелым в центральной полосе становится на 4–5м году жизни, в южных регионах России – на 2–3м году, а в субтропиках и тропиках в возрасте 6–8 мес. Самцы созревают в среднем на год раньше самок. Плодовитость высокая, в зависимости от роста и массы самки могут выметывать до 1,5–2,0 млн икринок. Нерест проходит при температуре воды 18–20°C на мелководье с водной или свежезатопленной растительностью. Икра клейкая.

Инкубационный период в зависимости от температуры воды длится от 3 до 6 суток. Молодь, переходя на активное питание, потребляет зоопланктон, достигнув длины 18 мм, начинает питаться донными беспозвоночными животными и в первую очередь Chironomidae. При выращивании в прудовых хозяйствах карп хорошо поедает искусственные корма как животного, так и растительного происхождения. При благоприятных условиях выращивания (оптимальный температурный и газовый режим, хорошее кормление) карп на первом году жизни может достигнуть массы от 1,0 до 1,5 кг, а на втором – от 2,0 до 4,0 кг.

Обычно в прудовых хозяйствах средней полосы России приняты следующие нормативы по массе: сеголетки – 25–30 г, двухлетки – 500–800 г, трехлетки – 1200–2000 г, четырехлетки – 2000–3000 г. При интенсивном выращивании можно получить по 25–30 ц и даже 50 ц рыбы с гектара водной площади, затрачивая на 1 кг прироста массы 4–5 кг кормовых единиц.

*Белый толстолобик* (*Hypophthalmichthys molitrix* Ual.); - *Пестрый толстолобик* (*Aristichthys nobilis* Ual.); *Белый амур* (*Chepharingodon idella* Ual.) – растительноядные виды рыб, относящиеся к семейству карповых. Ареал обитания реки Тихоокеанского побережья Азии от Амура до южного Китая. Все три вида рыб более теплолюбивы, чем карп.

*Белый толстолобик* – достигает длины 1 м и массы 16 кг. Питается фитопланктоном и детритом. Лучше всего потребляет диатомовые и зеленые водоросли. Личинки первое время питаются зоопланктоном, на питание водорослями переходят, достигнув длины 15 мм. Для отыскивания фитопланктона имеют специальный жаберный аппарат из сросшихся между собой тычинок, образующих сетку. Кишечник превышает длину тела в 10–13 раз.

Половой зрелости в естественных условиях достигает в возрасте 5–6 млн лет. Плодовитость 5–7 летних самок в среднем 500 тыс. икринок, а крупных – 1-2 млн икринок. Икра пелагическая. В прудах не размножается. Потомство получают с помощью гипофизарной инъекции. Двухлетки имеют массу от 200 до 700 г, трехлетки – 500–2000 г.

*Пестрый толстолобик* – близок к белому толстолобику, но имеет более темную окраску с темными пятнами по бокам и большую голову.

Личинки питаются зоопланктоном, взрослые особи – фито-, зоопланктоном и детритом. Это крупная, до 35 кг, быстрорастущая рыба, в двухлетнем возрасте достигает массы в 1,5 кг, в трёхлетнем 2,5 кг. Мясо вкусное.

*Белый амур* – быстрорастущая крупная рыба, достигающая массы 35–50 кг и длины более 120 см. Является растительноядной рыбой, поедает мягкую подводную растительность, охотно потребляет подкормку из различных наземных растений, использует и животную пищу – червей, мелких насекомых, а также искусственные корма. Молодь питается зоопланктоном и личинками хирономид, достигнув длины 3 см. переходит на питание растительной пищей.

Способность белого амура поедать высшую водную растительность позволяет использовать его в качестве биологического мелиоратора при борьбе с излишним зарастанием прудов, водохранилищ, каналов, водоемов-охладителей при тепловых электростанциях. Причем на 1 кг прироста белый амур затрачивает от 30 до 70 кг водной растительности.

Растет довольно быстро, масса годовиков достигает 600 г, а двухлетков – 2500 г.

Растительных рыб широко используют при выращивании в культуре с карпом, получая дополнительно к карпу по 5–6 центнеров рыбы с гектара водной площади.

*Серебряный карась* (*Carassius auratus gibelio* В.) – теплолюбивая рыба, предпочитающая малопроточные заиленные водоемы. Достигает длины 45 см. и массы более 1 кг. Неприхотлив, способен жить в водоемах с низким содержанием кислорода, выдерживая снижение его до 0,5 мг/л. Половозрелости достигает в возрасте 2–4 лет, плодовитость 160–400 тыс. икринок. В питании наряду с бентосом, детритом, частями растений большое значение имеет фито- и зоопланктон. Биология размножения серебряного карася характеризуется тем, что в некоторых популяциях полностью отсутствуют самцы. Нерест самок из таких групп происходит при участии самцов других рыб сем. Карповых (сазан, карп, золотой карась, линь и др.). В потомстве получаются только самки, не отличающиеся от материнских особей. Такой способ размножения носит названия гиногенеза (рождение самок). При гиногенезе спермий, проникший в яйцеклетку, не сливается с ядром, а лишь стимулирует ее дальнейшее развитие.

*Обыкновенный (золотой) карась* (*Carassius carassius*) отличается от серебряного более темной зеленовато-золотистой окраской. Достигает длины 45 см и массы 3 кг, растет медленнее, чем серебряный.

Серебряного и золотого карасей рекомендуется выращивать как добавочную рыбу в карповых хозяйствах с двухлетним оборотом.

*Буффало (Ictiobus spp)* (рыба буйвол) относится к семейству чукучановых (*Catostomiidae*), очень близки к карповым. Распространены в Северной Америке – от Канады до Мексики. Промысловое значение имеют три вида буффало:- большеротый (*I. cyprinellus*) достигает длины 120 см, массы 15–20 кг;- чёрный (*I. niger*); малоротый (*I. bubalus*)

Быстрорастущий *большеротый буффало* созревает на 3 году жизни, нерестится при  $t$  воды 18–21°C, икра мелкая, клейкая. Выклев личинок происходит на 5–6 сутки, а спустя ещё два дня личинки свободно плавают в воде. Большеротый буффало наиболее подходит для культивирования, он растёт и созревает быстрее, чем другие виды. Его молодь питается низшими ракообразными, в старшем возрасте рыбы предпочитают зоопланктон и бентос. Сеголетки имеют массу – 200–500г, двухлетки – 0,8–1,5 кг; трёхлетки - 2–2,5 кг; четырёхлетки – 3,5кг.

*Малоротый буффало* по пищевой ценности превосходит большеротного, но растёт значительно медленнее. Половое созревание наступает на 3–4 году жизни. Масса двухлеток достигает 0,5–1,1, трёхлеток – 1–2, четырёхлеток 1,7–2,6 кг. Малоротый буффало интенсивно потребляет комбикорма.

*Чёрный буффало* – бентофаг, растёт быстрее, чем малоротый, созревает на 4–5 году жизни. Масса сеголеток достигает 500–700г, двухлеток 0,7–1,2 кг, трёхлеток 2,2–3, четырёхлеток – 2,8–5,3 кг. Держится стаями у дна. Активно потребляет комбикорма.

Потомство от всех трёх видов буффало получается по схеме воспроизводства карповых рыб. Хорошие результаты получают при выращивании буффало на рисовых чеках. Период выращивания обычно длится 2 года. Рыбопродуктивность составляет 10–12ц/га при массе рыбы 2,5 кг и выходе съедобной частей тушки – 53%. Буффало не восприимчивы к краснухе, воспалению плавательного пузыря, к бронхиомикозу.

*Канальный сом (Ictalurus punctatus)* – теплолюбивая пресноводная хищная рыба семейства кошачьих сомов (Ictaluridae), обитают в разнообразных водоёмах Северной Америки. В нашу страну завезены в 1972 г. У американского канального сома тело голое, лишено чуши. Окраска сильно изменяется в зависимости от условий обитания, обычно тёмно-коричневая с зеленоватым оттенком, брюхо светлое иногда

пятнистое. Нередко попадаются совсем чёрные экземпляры, реже белые – альбиносы. По пищевым достоинствам не уступают форели. Температурный оптимум лежит в пределах 25–28°C.

По характеру питания – полифаг (питается насекомыми, раками, рыбой и различными донными организмами). Сеголетки достигают массы 30–70г, двухлетки – 400–600. Взрослые особи имеют массу более 40 кг.

Половозрелыми становится на 2–3 году жизни, плодовитость 5,0 –6,5 тыс. икринок на 1 кг массы самки. Нерест происходит при  $t$  воды равной 25–30°C.

Разведение канального сома в отличие от большинства форм прудового рыболовства основывается на монокультуре. Однако эксперименты показали, что его выращивание перспективно и в поликультуре с карпом, растительноядными, буффало. Рыбопродуктивность прудов при этом способе выращивания возрастает до 27% с 1 га водной площади.

*Тилапия (Tilapia spp)* – перспективный объект тепловодной аквакультуры. Из множества видов (более 70) африканского рода тилапия (*Tilapia*) наибольший интерес представляет *T. mossambica* и *T. Nilotica*, достигающие массы 4–5 кг. Эти рыбы очень пластичны, могут жить как в пресной, так и в солёной воде.

Выдерживают концентрацию солей до 18–20 г на 1 л, без предварительной адаптации. Критическое содержание кислорода для *T. mossambica* при  $t$  воды 25°C составляет 0,58–0,64 мг/л. Тилапии отличается и повышенной устойчивостью и к окисляемости воды и кислой реакции среды (рН 5,5–6,5)

Оптимальной для тилапии считается  $t$  25–35°C. Температурные границы жизнедеятельности *T. mossambica* лежат в пределах от 10 до 45°C.

Тилапии легко размножаются и достаточно плодовиты. Забота о потомстве обеспечивает высокий выход личинок. Половой зрелости

достигают в возрасте 4–6 месяцев, при оптимальных условиях содержания способны нереститься каждые 3–6 недель. По интенсивности роста не уступают карпу, товарной массы 200–350 г достигает за 6–10 месяцев выращивания. В прудах обеспеченной высокой первичной продукцией, можно получать по 20–25 ц рыбы с 1 га водной площади за 6 месяцев выращивания, а при использовании микроводорослей, поступающих из очистного водоёма, рыбопродуктивность в бетонных бассейнах может достигать 100 ц/га.

*Щука (Esox lucius L.)* широко распространенная хищная рыба. Характеризуется ценным мясом с низким содержанием жира. (белок – 18,7–19,0%, жир – 0,5–1,2%). Является хорошим мелиоратором естественных и искусственных водоёмов, поедая сорную, малоценную рыбу, а также различных насекомых, пиявок и земноводных.

Растёт достаточно быстро, особенно до периода половой зрелости. Сеголетки щуки при обильном питании достигают массы 450–900 г. Товарной считается масса 0,5–3,0 кг. Максимальный размер до 1,5 м, при массе 35 кг, продолжительность жизни до 30 лет. Оптимальная температура для роста и развития 18–20°C.

Половозрелости достигает в возрасте 3–4 лет. Плодовитость колеблется от 17,5 у мелких особей до 1 млн. у крупных. Нерест проходит ранней весной при  $t$  воды 3–6°C. Развитие икры в зависимости от температуры воды длится 8–14 дней. Личинки в течение 8–10 дней ведут неподвижный образ жизни, питаясь за счёт запасов желточного мешка. Молодь достигнув 12–15 мм длины переходит на смешанное питание. Полностью на хищный образ жизни переходит при длине 5 см.

*Судак (Lucioperca lucioperca L.)* – ценная промысловая, хищная рыба. Предпочитает чистые пресноводные реки, озёра, водохранилища и определённые акватории морей. Половозрелость достигает в 3–4 летнем возрасте. Самцы созревают раньше самок. Нерест проходит в апреле – мае.

Плодовитость колеблется в зависимости от размеров самки от 100 тыс. до 1,1 млн. икринок. Икра мелкая, клейкая диаметром 0,9–1,4мм.

Растёт достаточно быстро, достигая длины 120 см и массы 12 кг (обычные промысловые размеры 60–70и 2–4 кг). Является биологическим мелиоратором, поедая мелкую сорную рыбу, головастиков, лягушек, насекомых.

*Бестер* (*Huso huso Ascipenser ruthenus*) – межродовой плодовитый гибрид белуги и стерляди. Ценный, перспективный, быстрорастущий объект пресноводной аквакультуры, созревающий даже в условиях прудовых хозяйств с непроточной водой. Хорошо адаптируется как в пресных так и солоноватых водоемах.

В гибриде удачно сочетается быстрый темп роста, унаследованный от белуги: однолетки имеют массу 50-100 г, двухлетки – 800 г. и более, наиболее интенсивно растет при температуре воды 20-25<sup>0</sup>С, от стерляди – раннее половое созревание: самцы становятся половозрелыми на 4-5 году жизни, а самки – на 6-8 году жизни. В хозяйствах выращивание бестера осуществляется на форелевых кормах с добавлением фарша мороженой рыбы.

*Веслонос* (*Polyodon spatula Walb.*) – пресноводная рыба, обитает в бассейне р. Миссисипи, достигает 2 м. длины и массы 50-58 кг. Характерной чертой веслоноса является удлиненное веслообразное рыло, отсюда название. В Россию завезен в 1974 году из США, для акклиматизации в наших пресноводных водоемах. Питается зоопланктоном, растет достаточно быстро, однолетки имеют массу 200-900 г, двухлетки – 2,5-3 кг, а трехлетки – 4-5 кг. Половой зрелости самки достигают в возрасте 8-9 лет, самцы – 6-7 лет. Веслоноса можно выращивать в прудах, совместно с другими рыбами (карпом, бестером) и в водоемах-охладителях при ГРЭС.

*Радужная форель* (*Salmo mykiss* Walbaum) – пресноводная форма стальноголового лосося. Окраска серебристая с большим количеством мелких черных пятен, разбросанных по телу и плавникам.

Вдоль боковой линии проходит яркая радужная полоса. Радужная форель, являясь холодноводной рыбой, лучше растет в водоемах с хорошим кислородным режимом 9–11 мг/л при температуре воды 16–18°C, но может переносить кратковременное повышение температуры до 28–30°C. (Т.А. Баклашова 1980)

В естественных условиях форель питается бокоплавами, ручейниками, водными жуками, стрекозами, головастиками, на втором году способна поедать лягушек и мелких рыб. При выращивании в искусственных условиях (прудах, бассейнах) хорошо потребляет комбикорм. Однолетки достигают массы 15–20 г, двухлетки – 150–250 г, трехлетки – 300–900 г. При выращивании в садках и морской воде за 2 года достигает массы более 2 кг.

Половозрелой становится в возрасте 2–3 лет, продолжительность жизни 10–11 лет, плодовитость 2–2,5 тыс. икринок. В прудах не нерестится, половые продукты получают при помощи гипофизарной инъекции.

Радужная форель, благодаря хорошо разработанной технологии воспроизводства и высоким вкусовым качествам, является одним из основных объектов аквакультуры во многих странах мира.

## **Глава 4. Технология прудового рыбоводства**

*Типы, системы, обороты и формы прудового хозяйства.* В зависимости от биологических особенностей прудовых рыб и прежде всего от их отношения к условиям внешней среды, главным образом к температурному и гидрохимическому режиму, современное прудовое хозяйство подразделяют на два типа: тепловодное и холодноводное.

В тепловодных прудовых хозяйствах разводят главным образом карпа, белого и пестрого толстолобика, белого и черного амуров, тиляпию, канального сома, щуку, окуня и др., в холодноводных – преимущественно форель, в основном радужную, чир, сиг.

По системе организации рыбоводного процесса прудовые хозяйства делят на полносистемные, или полные, и неполносистемные, или неполные.

В полносистемном прудовом хозяйстве рыбу выращивают от икринки до товарной продукции.

В неполносистемном прудовом хозяйстве осуществляется одна из двух частей этого производственного процесса. Рыбопитомники: выращивание посадочного материала, то есть такой рыбы, которую до товарной массы и размера выращивают еще в специальных нагульных хозяйствах; либо выращивание (нагул) посадочного материала до товарной продукции, часто такие хозяйства называют нагульными.

Прудовое хозяйство ведется с различными оборотами. Под оборотом прудового хозяйства понимают период времени, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной продукции.

В тепловодном карповом прудовом хозяйстве существуют однолетний, двухлетний и трехлетний обороты хозяйства. Все зависит от климатических условий и спроса на ту или иную товарную рыбу. В странах Западной Европы наиболее распространен трехлетний цикл из-за любви к крупной рыбе, (1–1,5 кг), аналогично в США. У нас в основном преобладает двухлетний оборот.

При однолетнем обороте хозяйства карп выращивается до товарной массы и поступает в продажу через 5–6 мес.; при двухлетнем – через 16–17 мес. (т.е. один полный год и лето) и при трехлетнем – через 28–29 мес.

По способу ведения различают прудовые хозяйства экстенсивной, полу-интенсивной и интенсивной формы.

Под экстенсивной формой обычно понимают такое хозяйство, в котором выращивание рыбы основано на использовании одних только природных пищевых ресурсов. Выход продукции при экстенсивном ведении хозяйства весьма ограничен, и его можно увеличить, только за счёт расширения прудовых площадей.

Значительно увеличить выход товарной рыбной продукции можно за счёт интенсивной формы ведения прудового хозяйства (кормление рыбы, удобрение прудов, применение мелиоративных мероприятий).

Полу-интенсивная форма прудового хозяйства представляет переход от экстенсивной к интенсивной. В таких хозяйствах в дополнение к естественной пище рыбу периодически подкармливают, а также частично удобряют пруды.

*Устройство рыбоводных прудов.* При устройстве рыбоводных прудов строят комплекс гидротехнических сооружений, обеспечивающих нормальную эксплуатацию рыбоводных хозяйств и ферм. Гидротехнические сооружения должны обеспечить: 1) снабжение прудового хозяйства доброкачественной водой и в достаточном количестве; 2) возможность полного спуска воды из прудов; 3) транспортную связь между прудами; 4) полный и рациональный облов рыбы.

Обеспечение водой рыбоводных хозяйств осуществляется из различных источников: рек, озёр, водохранилищ, каналов, грунтовых вод, родников. Вода из источников водоснабжения в пруды желательна чтобы поступала самотеком и в достаточном количестве, а её качество должно отвечать требованиям, предъявляемым к ней при разведении и выращивании того или иного вида рыбы ( $O_2$  - режим, pH, окисляемость и т.д., пробы воды на анализ необходимо брать не реже двух раз в год).

Нельзя использовать под строительство рыбоводных хозяйств участки на месте кладбищ или свалок, где почва загрязнена продуктами

распада органических веществ или может быть заражена бактериями, опасными для человека и животных.

При выборе участка необходимо определить дебит источника водоснабжения, выяснить достаточна ли его мощность для наполнения прудов до проектной отметки, с соблюдением установленных сроков. Ориентировочно, приход воды для карпового хозяйства должен составлять 1 л/сек на 1 га водной площади. Расход воды зависит от качества почвы, климатических условий, количества летних осадков и величины потерь на испарение и фильтрацию.

При выборе участка особое внимание следует обращать на рельеф местности, от которой зависит стоимость строительных работ.

Немаловажное значение имеют почвы дна прудов хозяйства. Наиболее продуктивны хорошие плодородные почвы, но не всегда это возможно, поэтому для строительства рыбоводных ферм вполне возможно использовать так называемые неудобные земли, заболоченные участки.

Нежелательны для строительства прудов песчаные почвы и галечный грунт, обладающие значительной фильтрацией, ведущей к большим потерям воды.

Лучшие подстилающие грунты и грунты для дна – глина и суглинки, при этом грунтовые воды должны залегать на глубине не менее 0,5–1 м от поверхности дна.

Обязательным условием ведения культурного прудового хозяйства является возможность полного спуска воды из каждого рыбоводного пруда. Неровности дна создают впадины, куда забивается рыба, и затрудняют ее облов. Поэтому дно необходимо планировать так, чтобы можно было быстро, легко и полностью обловить всю рыбу. Такая планировка дна достигается его уклоном в сторону водоспуска.

*Системы водоснабжения рыбоводных прудов* в практике прудового хозяйства применяют независимое и зависимое водоснабжение.

При независимом водоснабжении каждый пруд наполняют водой из головного пруда через систему магистральных и водоподающих каналов и спускают ее вне связи с другими прудами хозяйства.

При зависимом водоснабжении вода непосредственно из головного пруда поступает только в ближайший к нему пруд, а в каждый следующий она поступает, предварительно пройдя через все предшествующие пруды.

Неудобство этой системы водоснабжения заключается в удлинении сроков наполнения прудов и в опасности распространения инфекции во все пруды. Однако в небольших хозяйствах и при условии доброкачественной воды и здорового посадочного материала зависимое водоснабжение приемлемо.

*Рыбоводные требования к гидротехническим сооружениям прудов.* Самым крупным и дорогостоящим сооружением является головная плотина. Она служит для образования водохранилища головного пруда и строится поперек русла водотока.

Количество воды в этом пруду должно гарантировать полное удовлетворение потребностей в ней всего хозяйства.

Плотины строятся из различных материалов: грунта, камня, дерева, бетона и т.д. Наиболее распространенным, дешевым и простым является плотины земляные. Наилучшим материалом считаются суглинки и супеси с соотношением песка 50–60 %.

На головной платине устраивают водослив для сброса излишней воды, поступающей из источника водоснабжения, а также сброса паводковых вод.

В месте соединения головного пруда с источником водоснабжения (река) ставят заграждения – верховины, препятствующие заходу посторонней рыбы и уходу разводимой из головного пруда, нередко используют в качестве нагульной площади.

Для регулирования горизонта воды в прудах и обеспечения полного их осушения служат водоспуски. В рыбоводных прудах устанавливают трубчатый донный водоспуск типа «монах». Он состоит из двух соединенных под прямым углом водонепроницаемых труб – лежака и стояка. Горизонтальную трубу (лежак) укладывают в основании плотины в самом глубоком месте пруда и даже на 10–20 см ниже уровня его дна. Вертикальная труба (стояк) возвышается над уровнем воды в пруду.

Донные водоспуски имеют два ряда щитков ( $h=20$  см) из которых первый обращен к пруду. Наличие решетки позволяет сбрасывать как верхние, так и нижние слои воды.

*Водопадающая и водоотводящая сеть.* Из источника водоснабжения вода поступает в пруды по специальной водопадающей сети. Эта сеть состоит из земляных каналов, но если грунт обладает большой фильтрацией, то земляные каналы заменяют трубопроводами или деревянными лотками.

Отворяющие каналы аналогичны подводным и рассчитаны на сброс воды из прудов и отвод избыточных вод.

*Биологическая и техническая характеристика тепловодного карпового хозяйства.* Карповый пруд должен быть стоялым или слабопроточным неглубоким водоемом, богатым питательными веществами, т.е. обладающий всеми признаками эвтрофии.

В карповом пруду не должно быть надводных жестких растений (тростник, камыш, рогоз и др.).

Развитие мягких подводных растений (рдесты, роголистник, элодея) на небольшой площади пруда полезно, так как способствует обогащению воды кислородом и при отмирании обогащает почву пруда легко минерализующими веществами.

На дне должен быть небольшой слой мягкого илового грунта, богатого органическими веществами и способствующего развитию пищевых организмов.

*Категории рыбоводных прудов.* Физиологические потребности карпа в различные периоды жизни и в разное время года изменяются, что приводит к необходимости строить пруды применительно к изменению его биологических особенностей.

В полносистемном хозяйстве имеются следующие категории прудов:

1) нерестовые; 2) мальковые; 3) выростные; 4) зимовальные; 5) нагульные; 6) маточные; 7) карантинные; 8) изоляционные; 9) иногда садки.

*Нерестовые пруды* предназначены для размножения рыбы. В них нерестится посаженная рыба, инкубируется икра и содержатся несколько дней (6–10) вылупившиеся из икринок личинки. Дно их покрыто мягкой луговой растительностью, которая служит субстратом для икры.

Оптимальная площадь таких прудов 0,05 – 0,1 га. Средняя глубина воды – 0,6 м (у водоспуска – 1 м). Мелководная зона (30-50 см) должна занимать 70 % площади дна пруда.

Устраиваются нерестовые пруды в отдалении от дорог и построек, на сухих пологих площадках с плодородной почвой. Располагать их желательно по соседству с маточными и мальковыми прудами.

*Мальковые* (рассадные пруды) – используются для выращивания молоди в возрасте от 6–10 дней до 30–40 дней. Площадь мальковых прудов от 0,2-1,0 га, средняя глубина – 0,8–1,0 м.

Мальковые пруды устраивают вблизи нерестовых и выростных на плодородных почвах, способствующих массовому развитию пищевых организмов для молоди рыб. Основная задача при устройстве этих прудов – создание лучших условий питания и роста молоди.

Иногда эти пруды могут быть использованы для проведения нереста и выращивания сеголетков.

Во многих хозяйствах мальковые пруды отсутствуют, тогда личинок из нерестовых прудов пересаживают на выращивание в выростные пруды.

*Выростные пруды* – предназначены для выращивания молоди (сеголетков). В них высаживают молодь из нерестовых или из мальковых прудов. Сеголетки в этих прудах вырастают до массы 25–30 г (до 100 г.).

Площадь выростных прудов 10–15 га, средняя глубина воды 1,0 м (0,5–1,5 м). Эти пруды располагают вблизи от нерестовых и мальковых на плодородных почвах.

*Нагульные пруды* самые обширные по площади и используются для выращивания товарной рыбы. Целесообразно строить эти пруды площадью 50–100 га. Эти пруды глубже выростных, оптимальная глубина 0,5–2 м, средняя 1,3–1,5 м. Большие глубины 3 м и более допустимы лишь у нижней плотины (водоспусков). Пруд не должен быть сильно заилен, высшая водная растительность развита умеренно.

*Зимовальные пруды* служат для содержания посадочного материала (сеголетков), а также ремонтного молодняка и производителей в зимнее время. Площадь пруда 0,5–1,0 га. Глубина непромерзающего слоя воды 1,0–1,2 м. Форма пруда прямоугольная. Дно суглинистое или супесчаное, плотное. Полный водообмен в этих прудах должен осуществляться в течение 15–20 суток. Строят зимовальные пруды рядом с источником водоснабжения.

*Маточные пруды* предназначены для содержания производителей и ремонтного молодняка. Эти пруды должны отвечать требованиям, предъявляемым к нагульным прудам. Их площадь зависит от количества имеющихся в хозяйстве производителей и ремонтного молодняка.

*Карантинные пруды* служат для содержания рыбы, завезенной из другого хозяйства, с целью проверки состояния её здоровья. Площадь пруда 0,2–0,4 га. Средняя глубина воды – 1,0–1,3 м. Дно пруда должно быть плотным и ровным. Эти пруды располагаются в конце хозяйства с тем, что бы, в случае заболевания завезенной рыбы предотвратить распространение инфекций в другие категории прудов.

*Изоляторные пруды* предназначены для содержания явно больной и подозрительной на заболевание рыбы. По устройству и расположению отвечают тем же требованиям, что и карантинные пруды, только более глубокие (до 2,2 м). Вытекающую из прудов-изоляторов воду, после выдерживания в ней больной рыбы обязательно дезинфицируют хлорированием.

*Садки* относятся к подсобным прудам-бассейнам. Они используются в основном для передержки живой рыбы до реализации. Размер садков 500–1000 м<sup>2</sup>, глубина до 2 м. Располагают около источников водоснабжения.

### **Производственные процессы в тепловодном полносистемном карповом хозяйстве**

*Оценка производителей карпа и подготовка их к нересту.* При разведении карпа прежде всего обращают внимание на доброкачественность производителей (под производителями в прудовом рыбоводстве считают половозрелых особей обоего пола). При отборе производителей следует обращать внимание на то, что бы они были упитанны, обладали хорошим экстерьером, ростом, производительной потенцией.

Упитанность очень важный показатель, который определяют по внешнему виду рыбы, данным химического анализа и расчетам по формуле Фультона:

$$K = \frac{M \cdot 100}{l^3}, \text{ где } K - \text{коэффициент упитанности; } M - \text{масса}$$

рыбы;  $l$  – длина рыбы Коэффициент упитанности по Фультону для чешуйчатых и зеркальных карпов:

$$\text{♀} = 3,0-3,4. \text{ ♂} = 2,7-3,1$$

для зеркальных рамчатых карпов

$$\text{♀} = 3,1-3,6. \text{ ♂} = 3,0-3,5$$

Внешние признаки упитанной рыбы – здоровый вид, полная мясистость, небольшая голова, цвет упитанного карпа-производителя желтоватый, золотистый, а слабоупитанного – серый с тускло-серебристым оттенком.

Лучшими производителями считают карпов в возрасте 5–7 лет. Срок использования не более 11–12 лет.

Определение пола у карпа имеет очень важное значение. Определить пол у молодых и неполовозрелых особей по внешнему виду невозможно. Только с наступлением нерестового периода пол устанавливают по следующим признакам: 1.) у самок половое отверстие большое, несколько припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена вследствие сильного развития яичников; 2.) у самцов половое отверстие втянуто и представляет собой узкую бледно окрашенную щель; 3.) на голове и жаберных крышках самцов перед нерестом появляются небольшие жесткие эпителиальные бугорки (с просыное зерно), представляющие брачный наряд самца.

Умение разделять самцов и самок очень важно, во избежание преждевременного нереста. Существует несколько способов мечения рыб:

1. Подрезание плавников.
2. Выжигание азотнокислым серебром (наиболее простой для краткосрочного индивидуального мечения в период нерестовой компании), метки держатся около двух месяцев.
3. Использование активных красителей (холодные красители): метиленовый синий, оранжевый К и основной фиолетовый К. Наиболее эффективный способ мечения для рыб с крупной чешуей. Для мечения используют 2,5% раствор краски, которая шприцом вводится под кожу на брюшке между грудными и брюшными плавниками. С помощью этого метода можно присваивать рыбе индивидуальные номера, которые держатся несколько сезонов.
4. Мягкое термальное клеймение. Цифровую матрицу нагревают до температуры 100–135°С или охлаждают в жидком азоте и прислоняют к рыбе, это вызывает изменение цвета кожи, не повреждая ее. Однако способ не применим для крупночешуйчатых особей.

При мечении рыбы соблюдают следующие правила:

1.) мечение производят сразу после нереста; 2.) рыбу тщательно обтирают от слизи; 3.) мечение делают быстро, после чего рыбу немедленно отпускают в водоём.

*Проведение нереста.* После определения пола производителей содержат отдельно в маточных прудах, следя за тем, чтобы температура воды не поднималась выше 15°C, так как высокая температура может вызвать преждевременное созревание половых продуктов.

В период подготовки к нересту производителей необходимо обильно кормить, используя в качестве кормов проросший ячмень и пшеницу, благоприятно влияющих на созревание половых продуктов.

Одновременно с подготовкой производителей обрабатывают нерестовые пруды. Если ложе пруда не имеет луговой растительности, то его засевают влагоустойчивыми злаковыми травами (бекмания, канареечник, лисохвост, мятлик и др.) или готовят искусственные нерестилища (фото 1)



**Фото 1 Подготовка искусственного нерестилища**

*Нерестовые пруды* через сороуловитель заливают водой не ранее чем за 24 часа до посадки производителей, причем температуру желательно держать в пределах 15–16°C. Производителей после тщательного осмотра и выбраковки травмированных особей с вечера помещают в нерестовые пруды гнездами (1 ♀ и 2 ♂). Как правило, при температуре воды равной 17°C и выше нерест происходит утром следующего дня и заканчивается в тот же день.

Перед посадкой производителей на нерест их двукратно с интервалом 5–7 дней пропускают через солевые ванны с 5% раствором поваренной соли, используя крупную непищевую соль, так как йод разрушает жабры. Экспозиция при температуре 15–17°C – 5 минут. Можно также использовать 0,2% раствор аммиака. После экспозиции рыб в течение 2 часов выдерживают в проточной воде и сразу помещают в нерестовые пруды. После нереста производителей вылавливают и помещают в маточные пруды.

*Процент оплодотворенной икры определяют* просматриванием под микроскопом 100 шт. икринок, взятых через 4 часа после нереста. Оплодотворение 80–85% икры считается нормальным. Неоплодотворенные икринки обычно непрозрачные (молочного цвета). Для повышения содержания кислорода в воде во время развития оплодотворенной икры, рекомендуется усилить аэрацию подаваемой в пруд воды, особенно между полночью и 2–3 часами после восхода солнца.

При значительной плодовитости карпа и высоком проценте оплодотворения икры все же получается небольшой выход молоди – 10–15% от общего количества отложенной икры.

Это происходит, во-первых, потому что много оплодотворенной икры (до 25%) погибает от болезней и потребляется вредителями, во-вторых, до 50% личинок уничтожается хищниками.

*Заводской метод получения личинок карпа и растительноядных видов рыб.* Наряду с прудовым методом все большее распространение

получает- заводской метод искусственного воспроизводства рыб. Этот метод имеет ряд преимуществ, которые заключаются в следующем. Исключается совместное содержание производителей и потомства, благодаря чему возможно получение личинок, свободных от возбудителей инвазионных и инфекционных заболеваний. Процесс подготовки производителей, а также получения икры и ее инкубации управляемы и в значительно меньшей степени зависят от гидрометеорологических условий.

Таблица 2

**Основные биотехнические процессы получения личинок карпа заводским способом**

<b>Производственные процессы</b>	<b>Краткое содержание основных процессов и некоторые показатели</b>								
Содержание производителей при нерестовых температурах до инъекции в период инъекции	1. При нерестовых температурах в период предварительной инъекции самке массой 3—5 кг вводится 2—3 мг гипофиза. 2. При разрешающей инъекции, которая проводится через 12—24 ч, вводится по 5—8 мг гипофиза на 1 кг массы самки. 3. Самцам проводится только разрешающая инъекция по 5—10 мг на каждого. 4. Место введения гипофиза — спинная мышца на уровне спинного плавника								
Выдерживание производителей после инъекции	1. Производителей содержат отдельно в предварительных земляных садках или ваннах. 2. Зависимость времени созревания от температуры воды:  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: left;">Температура воды, °С</div> <div style="text-align: right;">Продолжительность созревания, ч</div> </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">15-16</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">23-28</td> </tr> <tr> <td>17-18</td> <td style="text-align: right;">20-23</td> </tr> <tr> <td>19-20</td> <td style="text-align: right;">18-20</td> </tr> <tr> <td>20-22</td> <td style="text-align: right;">14-18</td> </tr> </table>	15-16	23-28	17-18	20-23	19-20	18-20	20-22	14-18
15-16	23-28								
17-18	20-23								
19-20	18-20								
20-22	14-18								
Получение зрелых половых продуктов	1. Проверка созревания икры за 2 ч до срока по условиям выдерживания с последующими проверками самок через 1—1,5 ч. 2. Отцеживание икры в эмалированную или пластмассовую посуду в тени путем массирования брюшка самки. 3. Отсадка на дополнительное выдерживание самок, не отдавших икры. 4. Сбор молок в широкие пробирки или бюксы								

Производственные процессы	Краткое содержание основных процессов и некоторые показатели												
Осеменение икры	1. Время хранения икры па воздухе в затемненном помещении до осеменения не более 30—45 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 8л, расход воды 2-3 л/мин												
Инкубация икры в аппаратах системы ВНИИПРХа	1. Емкость аппарата 100-150 л. 2. Проточность во время инкубации 5-6 л/мин 3. Продолжительность инкубации икры карпа.												
Инкубация икры	<table border="0"> <tr> <td>Температура воды, °С</td> <td>Продолжительность инкубации, дн</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>2,5-3</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>3,5-4</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>4,5-5</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>7-7,5</td> </tr> <tr> <td>Ниже 16</td> <td>Более 8</td> </tr> </table>	Температура воды, °С	Продолжительность инкубации, дн	22	2,5-3	20	3,5-4	19	4,5-5	17	7-7,5	Ниже 16	Более 8
Температура воды, °С	Продолжительность 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 10-15ч. 2. Концентрация личинок в садках из мельничного газа №17 размером 90-65-45 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 20ч. 2. Перевозка личинок внутри хозяйства в бидонах емкостью 40л при потности 200-300 тыс. на бидон в течение 2 ч.												

3. Возможно значительно раньше получать молодь и выпускать ее в выростные пруды, за счет этого увеличивать рыбопродуктивность прудов и получать крупных по массе сеголетков.

4. Возможность сокращения стада производителей, в первую очередь за счет самцов,

5. Открываются значительно большие возможности для проведения селекционно-племенной работы.

В основу заводского метода положено стимулирование созревания производителей гипофизарными инъекциями. Технология получения личинок заводским методом приводится в табл. 2.

Для раннего получения личинок производителей отлавливают из зимовальных прудов и помещают в бассейны с регулируемым температурным режимом. При температуре 16—18 °С самки после введения им гипофиза способны отдавать икру.

Количество спермы, получаемой за одно сцеживание, у отдельных особей может весьма сильно различаться. В среднем самцы карпа и растительноядных рыб продуцируют примерно одинаковое количество спермы—1,2—2,0 см<sup>3</sup>, белый амур - до 5,0 см<sup>3</sup>.

Гипофизарная инъекция увеличивает объем продуцируемой спермы у всех видов. Так, у белого амура количество спермы достигает 20—25 см<sup>3</sup>, у карпа—12—15 см<sup>3</sup> пестрого толстолобика—10—14 см<sup>3</sup>.

Концентрация эякулята максимальная: у белого амура —до 40 млн. на 1 мм<sup>3</sup>, у карпа —до 30 млн. на 1 мм<sup>3</sup>.

Инъекции проводят водной суспензией из ацетонированных гипофизов по методу, разработанному проф. Н. Л. Гербильским.

Для инъектирования карпа и растительноядных рыб используются гипофизы, получаемые главным образом от сазана или карпа обоих полов в возрасте 3 лет и старше. Наиболее благоприятным временем для взятия гипофизов считается зима и ранняя весна.

При взятии гипофизов отделяют черепную крышку. Поскольку головной мозг может при этом остаться в черепной коробке, его извлекают оттуда препаровальной ложкой, пинцетом или шпателем. Как правило, гипофиз остается в углублении черепной коробки. 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 оставляют в нем 12 ч. Затем ацетон меняется на свежий. Через следующие 6—8 ч 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 стеклянных сосудах из коричневого стекла, в прохладном месте (сохраняемые в таких условиях гипофизы можно использовать в течение двух лет). Гипофизы тщательно размельчают 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 1,0 — 2,0 мл.

Для проведения инъекций применяют шприцы 10 — 20 мл. Иголки лучше применять тонкие и длинные. Такая игла меньше травмирует кожу, позволяет глубже в мышцы вводить суспензию гипофиза и уменьшает потери вводимого препарата. Инъекция рыб проводится на узком рабочем столе, имеющем мягкое покрытие. Для переноски рыбы используют полотнища из мешковины, концы которого закрывают одновременно голову и хвостовой плавник рыбы.

При инъекции игла вводится в спинную мышцу, в первую треть тела, несколько выше боковой линии и ниже основания спинного плавника, под углом примерно 45 °С. Шприц необходимо вводить медленно, без толчков. Место прокола после извлечения иглы нужно закрыть пальцем. Одновременно рыбу следует слегка промассажировать для лучшего распределения введенного раствора. Для проведения инъекций рекомендуется обрабатывать производителей анестезирующими препаратами.

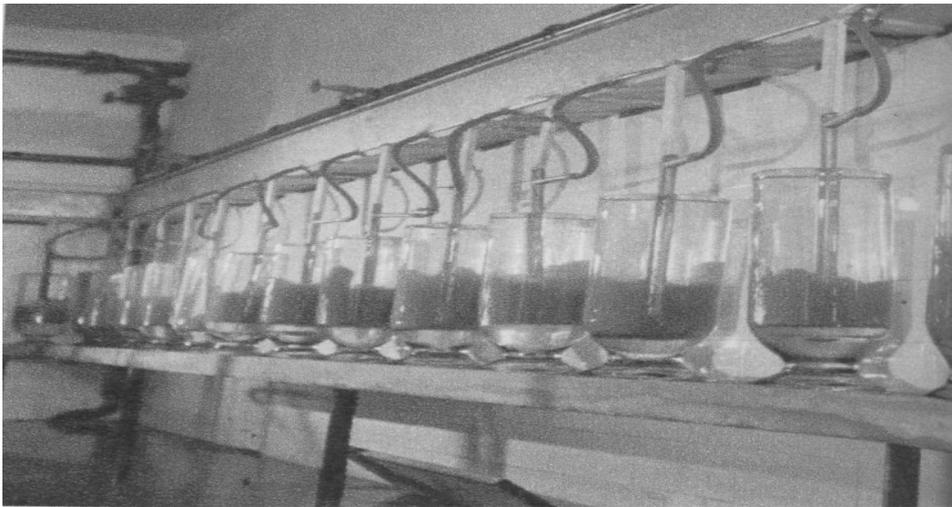
После инъекции самок и самцов помещают отдельно в садки для созревания. Время инъекции рассчитывают так, чтобы получение, осеменение икры и загрузка в аппараты происходили в светлое время суток. Продолжительность созревания самок после инъекции зависит от температуры воды.

У созревшей самки икра выделяется при легком нажатии на брюшко. Отцеженная икра способна к осеменению в течение 30 — 45 мин, сперматозоиды — в течение 1,5 ч. Осеменение проводят из расчета 3 — 5 мл молока на 1 л икры.

В дальнейшем процесс может идти в двух направлениях. В первом случае, схема которого приводится в табл. 3, икра обесклеивается и затем инкубируется во взвешенном состоянии, во втором — осеменная икра помещается на лотки и инкубируется в приклеенном состоянии, в специальном инкубационном аппарате, предложенном А. С. Садовым и С. К. Коханской.

Для обесклеивания икры применяют ряд препаратов. В последние годы успешно используют для обесклеивания икры тальк, а также молоко. Тальк смешивается с поваренной солью из расчета 10 г талька и 2—3 г соли на 1 л воды. Образовавшаяся суспензия талька переливается в эмалированный таз емкостью 8—10 л. В таз помещают 1 —1,5 кг икры. Икру тщательно перемешивают в течение 30—35 мин. Затем промывают ее 2—3 раза и помещают в инкубационные аппараты. Как показывает опыт работы ряда хозяйств, обесклеивание икры можно проводить и обычной прудовой водой.

Для инкубации используют аппараты Вейса емкостью 6-8 л (Фото 2) или аппараты большей емкости (150—200 л) системы ВНИИПРХа, предназначенные для инкубации икры растительноядных рыб.



**Фото 2 Инкубационные аппараты Вейса**

После выклева личинок выдерживают в садках из мельничного газа № 17. Пересадку личинок на подращивание производят при переходе их на смешанное питание.

Бионормативы воспроизводства карпа заводским методом приводятся ниже .

Показатели

Соотношение самок и самцов	5 : 3
Запас производителей. %	100
Рабочая плодovitость, тыс. шт. икринок	300-350
Загрузка икры в аппарат Вейса емкостью 8л, тыс. шт.	500
Выход личинок, %	50
Выход сеголетков, %:	
от неподрощенных личинок	40
от подрощенных личинок	80

*Методы подращивания личинок.* Внедрение заводского метода воспроизводства обусловило необходимость введения в технологический процесс следующего звена — подращивания личинок до жизнестойких стадий.

Посадка в выростные пруды личинок, только что перешедших на активное питание без предварительной их подращивания, дает неустойчивые и часто плохие результаты.

Применяются два основных метода подращивания молоди: лотковый, или бассейновый, и прудовой.

*Лотковый* (бассейновый, или индустриальный) метод подращивания весьма перспективен. Он позволяет на небольших площадях, применяя высокие плотности посадки, вести массовое подращивание личинок. Это создает условия для регулирования температурного и гидрохимического режима в выростных емкостях. Широкое внедрение в практику лоткового метода подращивания связано с решением вопросов обеспечения молоди полноценным кормом. Для ранних этапов развития карги наилучшим кормом является зоопланктон. Обеспечение зоопланктоном возможно путем отлова его в прудах или естественных водоемах либо специальным выращиванием. Ранней весной, в период подращивания личинок, не всегда возможен отлов организмов зоопланктона в необходимом количестве ввиду слабого их развития. Выращивание же зоопланктона в искусственных условиях весьма дорого. При подращивании личинок карпа используются и другие живые корма, в частности артемия салина.

Искусственные кормовые смеси значительно дешевле живых кормов, но в настоящее время нет рецептов кормовых смесей, которые смогли бы полностью заменить живые корма. В связи с этим оптимальным вариантом является сочетание живых кормов и искусственных кормосмесей. В первые дни подращивания личинки получают живые корма, которые постепенно замещаются искусственными кормосмесями. Хорошие результаты при таком способе кормления получены, при использовании форелевых стартовых кормов.

Биотехника прудового подращивания личинок разработана более полно и включает следующие основные моменты: подготовку прудов,

выпуск рыбы, проведение интенсификационных мероприятий, контроль за молодью и условиями выращивания и облов прудов.

Для подращивания наиболее пригодны небольшие по площади пруды — не более 1 га. Пруды при необходимости должны быть проточными, а также легко и быстро облавливаться. Перед выпуском рыбы на прудах проводятся мелиоративные работы, которые включают: очистку и углубление осушительной сети, обработку ложа дисковой бороной, известкование, в ряде случаев посев вико-овсяной смеси. В пруды вносят органические удобрения из расчета 1—2 т/га. Заливают пруды за 1—3 дня до выпуска в них рыбы.

Плотность посадки личинок зависит от естественной кормовой базы, интенсификации, запланированной штучной массы и колеблется от 2 до 8 млн/га. В период подращивания личинок с целью поддержания на высоком уровне естественной кормовой базы вносят минеральные или органические удобрения. Дозы внесения и периодичность определяют в соответствии с развитием фитопланктона и содержанием биогенных элементов в воде. Продолжительность подращивания личинок колеблется от 10 - 15 до 30 дн. В течение всего периода подращивания ведется контроль за рыбой и условиями выращивания. Облов мальков ведется с помощью мальковых уловителей. Из уловителя личинки отлавливаются сачком и переносятся в емкости с водой (ведра, тазы), подсчитываются и перевозятся в пруды.

Рыбоводные нормативы при подращивании личинок растительноядных рыб приводятся в табл. 3. Они могут быть приняты и при подращивании карпа.

Для подращивания личинок карпа применяются также пруды с пленочными теплицами (метод разработан кафедрой прудового рыбоводства ТСХА).

Таблица 3

**Рыбоводные нормативы при подращивании личинок  
растительных рыб**

<b>Виды рыб</b>	<b>Средн. масса при посадке, мг</b>	<b>Нормы посадки, млн. шт/га</b>	<b>Сроки подращивания, сут.</b>	<b>Средн. масса при облове, мг</b>	<b>Выход, %</b>
<i>Для специализированных хозяйств</i>					
Белый амур	2	6-7	10	25-30	50
Белый толстолобик	2	7-8	10	25-30	70
Пестрый толстолобик	2	8-10	10	25-30	70
<i>Для неспециализированных хозяйств</i>					
Белый амур	2	2-3	15	100	40
Белый толстолобик	2	3-4	15	100	60
Пестрый толстолобик	2	3-4	15	100	60

*Выращивание сеголетков.* Сеголетков карпа выращивают в специальных выростных прудах, удовлетворяющих в первый год жизни всесторонние потребности молоди. Посадку мальков в выростные пруды рассчитывают исходя из уровня их естественной рыбопродуктивности по формуле:

$$A = \frac{S \cdot \Pi \cdot 100}{M \cdot R}, \text{ где } A - \text{ норма посадки мальков, шт.}; S - \text{ площадь}$$

выростного пруда, га.;  $\Pi$  – естественная рыбопродуктивность, кг прирост сеголетков с 1 га за вегетационный период;  $M$  – конечная штучная масса сеголетков, кг;  $R$  – процент выхода сеголетков к осени; 100 – коэффициенты.

Основная задача выращивания молоди в выростных прудах – получение сеголетков определенной для данной зоны стандартной массы и надлежащей упитанности, обеспечивающих достижение товарной массы.

В прудах для выращивания сеголетков нельзя допускать сильного развития водной растительности, это уменьшит площадь нагула рыб.

При выращивании сеголетков проводится следующий комплекс мероприятий: Ежедневный контроль за газовым режимом в прудах (утром

до 9 часов). Если вода сильно цветет, то в пруды вносится негашеная известь, которая отсорбирует на себя органику. В течение вегетационного периода 2–3 раза проводится полный химический анализ воды. За ростом сеголетков наблюдают путем проведения ежедекадных контрольных обловов. Для определения прироста сеголетков за декаду взвешивают и измеряют не менее 100 особей. Контрольные обловы проводят обязательно в присутствии ихтиопатолога, следящего за состоянием здоровья карпов. Измерив и взвесив рыб, их снова выпускают в пруд.

Значительное влияние на конечную массу сеголетков оказывает однородность посадки.

*Зимовка рыбы.* Наиболее ответственным моментом в работе полносистемного карпового хозяйства является зимовка рыбы.

Потери за зимовку в среднем по России составляют 20–40%. Основными причинами, вызывающими отход рыбы в период зимовки являются: 1. низкая температура воды; 2. низкое содержание  $O_2$  (лед препятствует проникновению  $O_2$  из воздуха); 3. недостаточная масса и размеры рыб, плохое физиологическое состояние; 4. болезни рыб.

Сеголетки к осени (то есть к моменту зимовки) должны достигать массы 25–30 гр (менее крупная рыба плохо переносит зимовку). Очень важен коэффициент упитанности рыб.

25–30 г – к.у. = 2,8	} Содержание жира в теле рыбы должно быть не менее 3%.
15–20 г – к.у. = 3,2	

Улучшение зимовки достигается: 1. скрещиванием различных пород карпов (каarp и амурский сазан, украинский и ропшинский карп); 2. улучшением состояния племенной работы; 3. не применять инбридинг, так как у инбридированных особей отход за зимовку составляет 50%. 4. При разведении использовать 5–7-летних производителей, так как потомство от молодых и старых производителей зимует хуже. Отход выше на 20%; 5. разные породы карпа на зимовку должны сажаться в разные пруды, так как смешенная посадка приводит к повышенному отходу;

6. перед посадкой необходимо производить сортировку рыбы по массе. Рыбы одной массы легче переносят зиму; 7. необходимо проведение постоянного контроля за температурой воды и содержанием растворенного в воде  $O_2$ , так как снижение температуры воды ниже  $4-3^\circ C$  приводит к гибели рыб, в то же время повышение температуры воды также неблагоприятно, так как в период зимовки рыба не питается, а повышенная температура воды увеличивает активность рыбы, что ведет к неоправданному расходованию питательных веществ.

Содержание растворенного в воде  $O_2$  считается оптимальным на уровне 5 мг/л снижение до 2 мг/л вызывает угнетенное состояние рыбы, а снижение до 0,5 мг/л – ее гибель.

Наиболее эффективным мероприятием по зимовке рыбы является: зимовка рыбы в проточных бетонных бассейнах, закрытых помещениях (зимовальных комплексах).

Строятся несколько бетонных бассейнов с постоянным притоком воды, обогащенной кислородом. Вода в бассейны подается из артезианской скважины с оптимальным газовым и температурным режимом ( $2-3^\circ C$ ). Преимущества комплекса: 1. контроль водного режима; 2. проведение ветсанобработки рыбы; 3. увеличивается плотность посадки до 75 млн/га, против 500 тыс. – 1 млн на 1 га в зимних прудах; 4. увеличивается выход рыбы к концу зимовки до 91–96% против 45–53% зимовальных прудах.

*Выращивание товарной рыбы.* Завершающим этапом в полносистемном карповом хозяйстве является выращивание товарной рыбы, которая проводится в нагульных прудах.

Перед посадкой рыбы в нагульные пруды ее вновь пропускают через профилактические ванны. Плотность посадки рассчитывают по формуле

$$A = \frac{S \cdot П \cdot 100}{(M - m) \cdot R}, \text{ где } A - \text{ норма посадки, шт.}; S - \text{ площадь пруда, га.};$$

$П$  – естественная рыбопродуктивность;  $M$  – конечная масса товарной рыбы,

кг;  $m$ -начальная масса рыбы при посадке в пруд, кг;  $R$ -выход двухлеток, %.

Рост рыб контролируют в течение всего вегетационного периода, как и в выростных прудах, через каждую декаду путем контрольных обловов.

Выход товарной рыбы из нагульных прудов составляет 90–95%. Выловом и реализацией товарной рыбы из нагульных прудов заканчивают производственные процессы в полносистемном карповом хозяйстве.

## **Глава 5. Племенная работа в пресноводной аквакультуре**

Одним из важнейших факторов интенсификации рыбоводства является племенная работа. Целью племенного рыбоводства служит производство высокоценного материала для улучшения товарных стад, а также дальнейшее совершенствование существующих видов и пород рыб, выведение новых высокопродуктивных пород, линий и гибридных форм. К хозяйственно-ценным признакам, определяющим продуктивность вида, породы или гибридной формы, относятся: быстрый рост, способность рационально использовать естественную пищу и дополнительный корм на прирост в условиях уплотненных посадок, повышенная зимостойкость на первом году жизни, устойчивость к эпизоотическим заболеваниям.

Племенная работа с рыбами имеет свою специфику, вытекающую из биологических особенностей организма рыбы и условий ее обитания. Однако в принципе методы постановки племенной работы в рыбоводстве и других отраслях сходны. Современные методы селекции животных, основанные на последних достижениях популяционной генетики, в важнейших своих чертах приложимы и к рыбам.

В рыбоводстве принята схема ведения племенной работы, по которой прудовые хозяйства делятся обычно на три основные категории:

1. Селекционно-племенные хозяйства высшего типа (племзаводы).

2. Племенные рассадники-репродукторы (племхозы). 3. Товарные хозяйства.

Племенные хозяйства (или племзаводы) первой категории организуются обычно при научно-исследовательских институтах. Основная их задача— совершенствование и создание новых более продуктивных пород и породных групп прудовых рыб и передача их племхозам.

В задачу племхозов входит совершенствование продуктивных качеств и массовое воспроизводство районированных пород, а также передача их промышленным хозяйствам. Племенная работа в промышленных хозяйствах направлена на улучшение местного стада рыб. Все формы племенной работы тесно взаимосвязаны и подчинены основной цели — совершенствованию стад товарных хозяйств и тем самым обеспечению более высокой рыбопродуктивности.

*Методы выращивания племенного молодняка и производителей.* Племенная работа включает создание оптимальных условий выращивания — содержания племенного фонда. «При плохой зоотехнической работе по кормлению, содержанию и выращиванию ремонтного молодняка никакой селекции, сколь тонко математически она ни была бы обоснована, никаких реальных зоотехнических достижений в племенной работе получить невозможно» (Д. А. Кисловский, 1944).

Ремонтному молодняку, отобранному на племя, и производителям должны быть созданы надлежащие условия. Их содержат при небольших плотностях посадки, применяя полноценное кормление. Плотность посадки в летние пруды составляет 100—150 шт/га для самок и 250—300 шт/га для самцов. Штучный прирост производителей планируется 1—1,5 кг. Производителей карпа начинают кормить сразу после разгрузки зимовалов. Кормовая смесь должны включать продукты животного происхождения.

Выращивание ремонтного материала проводится в отдельных прудах. Для сеголетков и двухлетков плотность посадки должны быть не выше

трехкратной. Для старших возрастных групп плотности посадки снижаются. Планируемая масса для ремонтного молодняка различна по зонам и приводится в табл. 4

Таблица 4

Средняя масс ремонтного молодняка по основным зонам, кг

Возраст	Зоны		
	северо-запад	центр	Юг
Годовики	0,03	0,05 – 0,07	0,06 – 0,1
Двухлетки	0,6 – 0,7	0,7 – 1,0	1,0 – 1,5
Трехлетки	1,5 – 1,6	1,7 – 2,0	2,5 – 3,5
Четырехлетки	2,3 – 2,5	2,8 – 3,0	3,5 – 4,5
Пятилетки	3,0 – 3,2	3,3 – 3,8	4,3 – 5,3

Кормление ремонтного молодняка проводят из расчета 7—10 % для трехлеток и 5—7% для четырехлеток и пятилеток. Для хозяйств, имеющих небольшие стада производителей и ремонтного молодняка, допускаются отклонения от описанной выше схемы. К двухлеткам можно подсаживать четырехлеток, к трехлеткам подсаживают пятилеток, т. е. выращиваемые совместно рыбы различаются по возрасту на два года.

*Отбор племенного молодняка и производителей.* Отбор — важнейший метод племенной работы. К отбору каждого вида и породы предъявляются различные требования, обоснованные биологическими особенностями, хозяйственной ценностью рыб и условиями их разведения. Общим является то, что при отборе на племя к рыбе предъявляются самые строгие требования: экземпляры даже с незначительными пороками отбраковываются.

С целью отбора лучших рыб на племя ежегодно проводят бонитировку ремонтного молодняка и производителей.

Массовая селекция карпа включает три обязательных этапа отбора: а) среди годовиков; б) среди двухлетков; в) при переводе из «ремонта» в стадо производителей, т. е. при достижении половозрелости.

На первых этапах отбор ведется по массе рыб с учетом показателей экстерьера. На третьем этапе, кроме того, учитывается степень выраженности признаков половозрелости.

Коэффициенты отбора на первых двух этапах приняты следующие: для годовиков — до 50%, для двухлетков— до 10%. На третьем этапе коэффициенты отбора приняты: для молодых самок — до 25 % и самцов — 50 %. Напряженность отбора (%) рассчитывается по формуле

$$V = \frac{n \cdot 100}{N}$$

где  $V$  — коэффициент напряженности отбора;  $n$  — число отобранных особей;  $N$ — число выращенных особей.

Бонитировка производителей производится весной, с освобождением зимовальных прудов от льда.

При работе (вылов, пересадка, транспортировка, взвешивание и измерение) необходимо обращаться с производителями аккуратно, так как незначительная травма, ссадина могут быть причиной отказа их от нереста.

При совместной зимовке рыб необходимо прежде всего предварительно разделить их по полу, а затем по породной принадлежности и возрастным группам. После этого приступают к комплексной оценке каждого производителя.

При проведении бонитировки используют специальные рукава для вылова и переноса производителей на короткие расстояния; изготовленные из мешковины длиной 50—70 см носилки и ручные тележки для транспортировки производителей; автомашины; самоходные шасси, оборудованные брезентовыми чанами.

Породная принадлежность наряду с визуальной оценкой определяется на основе племенных записей.

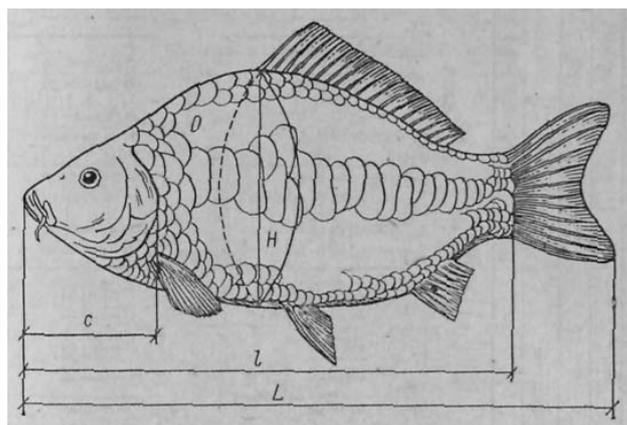
Половые различия у производителей, содержащихся в хороших условиях, обычно бывают выражены достаточно хорошо. У самцов туловище более удлиненное, чем у самок. Брюхо небольшое, упругое, мясистое. Весной самцы имеют хорошо выраженный брачный наряд (жаберные крышки и плавники покрываются роговыми бугорками). Половое

отверстие треугольной формы, втянутое внутрь. У самок брюшко хорошо развито, эластично и мягкое на ощупь. При вертикальном положении (головой вверх) в грудной части брюшка образуется впадина. Полевое отверстие у самок перед нерестом становится припухлым с розоватым оттенком.

Масса производителей определяется с точностью  $\pm 50$  г. Индивидуальное взвешивание и измерение являются основными показателями при определении классности производителя.

Взвешивание производится в люльках, на детских или почтовых весах.

Измерение длины (от конца рыла до основания хвостового стебля)  $l$ , высоты  $H$  и обхвата  $O$  тела и другие промеры проводятся на измерительной доске и с помощью ленты. Основные промеры показаны на рис. 6. На каждую возрастную и породную группу производителей дителей ведется отдельная бонитировочная ведомость. Каждый производитель после визуальной оценки поступает на бонитировочный стол для взятия промеров, которые записывают в ведомость. Затем производится взвешивание производителя.



**Рис.6 Схема измерения карпа:**

$L$  —общая длина;  $l$  — малая длина;  $c$  — длина головы;  $H$  — высота тела;

$O$  — обхват тела

Рассчитываются индексы:  $\frac{L}{H}$  - прогонистости,  $\frac{C-100}{L}$  - большеголовости,  $\frac{H-100}{L}$  - высокоспинности,  $\frac{O-100}{L}$  - компактности.

Записи индивидуальных показателей производителей и ремонта, полученные при бонитировке, переносят в ведомости.

Рассчитанные индексы в сочетании с массой и с учетом возраста рыбы служат основанием для качественной оценки и занесения производителя в определенный класс.

Производителей разных классов размещают до нереста в разные пруды.

К первому классу относят зрелых производителей, лучших по общей оценке с выраженными половыми признаками.

Проверку племенных качеств производителей можно осуществить в племенных хозяйствах, выращивающих потомство от одной пары или гнезда производителей отдельно на всех стадиях производственного процесса.

*Подбор производителей.* В практике племенного дела отбор и подбор тесно связаны и являются звеньями единого процесса, направленного на постоянное качественное улучшение отдельных стад или пород.

Подбор пар, гнезд, групп проводится на основании данных бонитировки по принципу «лучший к лучшему». В группы подбираются производители, выравненные по возрасту, массе, типу телосложения и характеру чешуйчатого покрова и отнесенные при бонитировке к одному классу.

Перед нерестовой кампанией составляется план по подбору производителей, в котором отражается состав предполагаемых пар или групп, записываются номера самок и самцов, входящих в состав каждой группы, указываются основные бонитировочные данные по каждой особи.

Особое внимание при подборе обращается на то, чтобы самцы и самки не находились в родстве. Распространенный в прудовых хозяйствах

инбридинг отрицательно влияет на жизнеспособность и продуктивность рыб. Для исключения инбридинга в массовой племенной работе рекомендуются такие мероприятия, как периодический обмен производителями, переход на двухлинейное разведение, тщательный учет маточного поголовья, надлежащее содержание ремонтного молодняка и производителей.

Большое значение при ведении племенной работы имеет возрастной подбор производителей. Возраст родителей оказывает значительное влияние на целый ряд биологических и хозяйственно-ценных признаков у потомства. С возрастом самок меняется относительная плодовитость и размеры икры, жизнеспособность икры, личинок и старших возрастных групп рыб. При одновозрастном подборе в условиях центральной полосы лучшие результаты были получены от самцов и самок среднего возраста (6—8 лет). Худшее потомство давали производители по первому нересту.

При разновозрастном спаривании, что наиболее часто осуществляется в товарных хозяйствах, качество потомства также зависит от возраста нерестующих рыб. При спаривании впервые нерестующих и старых рыб между собой отмечаются задержка нереста, низкая оплодотворяемость икры, высокий отход икры и личинок, низкий темп роста рыбы.

Систематическое использование в течение ряда поколений молодых самцов и самок (идущих по первому нересту) может привести к значительному ухудшению продуктивных качеств маточного стада.

*Гибридизация в рыбоводстве.* Под гибридизацией в животноводстве понимают скрещивание разных видов для товарного выращивания или для выведения новых пород животных, сочетающих в себе ценные свойства исходных видов.

В рыбоводстве, как и в других отраслях животноводства, ведутся работы по гибридизации рыб. Наиболее распространена гибридизация

карпа с сазаном. Так, скрещивание самок чешуйчатого и рамчатого украинского карпа с самцами сазана показало, что обе гибридные формы как на первом, так и на втором году жизни значительно превосходят украинских карпов по ряду показателей (выходу из зимовки, рыбопродуктивности).

Определенный интерес представляют гибриды между карпом и карасем. Хотя гибрид растет медленнее, чем карп, но превосходит его по жизнеспособности.

В последние годы проводятся исследования по гибридизации растительноядных рыб. При скрещивании белого и пестрого толстолобиков получены гибриды, отличающиеся от исходных видов строением фильтрационного аппарата. Гибридная молодежь имеет и более высокую выживаемость.

Явление гетерозиса, наблюдающееся при гибридизации, отмечено у лососевых и сиговых' рыб. В США при скрещивании проходного стальноголового лосося и озерной форели получен гибрид, растущий в несколько раз быстрее исходных форм и достигающий за первый год жизни массы 1 кг.

Большой интерес представляют гибриды осетровых рыб. Плодовитый гибрид, полученный от скрещивания самки белуги с самцом стерляди (бестер), сочетает быстрый рост белуги и раннее созревание стерляди.

## **Глава 6. Методы интенсификации прудового рыбоводства**

Увеличение выхода рыбной продукции с единицы водной площади, повышение эффективности прудового рыбоводства обеспечиваются за счет применения комплекса интенсификационных мероприятий (мелиорации прудов, применения удобрений, кормления рыбы,

выращивания в пруду различных видов рыб, различающихся по характеру питания, улучшение продуктивных качеств разводимых рыб).

*Удобрение рыбоводных прудов.* Удобрение рыбоводных прудов благоприятствует оптимальному развитию естественной кормовой базы и тем самым повышению естественной рыбопродуктивности.

Внесенные в пруд биогенные элементы в виде азотных, фосфорных, кальциевых и других удобрений оказывают влияние на развитие бактерий и планктонных водорослей, которые непосредственно используются рыбой (белый толстолобик, пелядь) или организмами зоопланктона и бентоса. Интенсивное развитие бактерий и фитопланктона вызывает увеличение численности зоопланктона и бентоса.

В прудовом рыбоводстве, как и в других отраслях сельского хозяйства, применяют как минеральные (азотные, фосфорные, кальциевые), так и органические удобрения (навоз, навозная жижа, зеленые удобрения). Минеральные удобрения. Фосфорные удобрения являются одними из наиболее важных и часто используемых в прудовом рыбоводстве. Их применение повышает рыбопродуктивность на всех почвах за исключением легких песчаных и закисных. Использование фосфорных Удобрений более эффективно в водоемах, где вода и почва содержат много извести в сочетании с большим количеством органической материи. В этих условиях фосфорные удобрения стимулируют развитие азотфиксирующих и нитрифицирующих бактерий. Необходимые концентрации фосфора обеспечивают нормальное питание бактерий и водорослей, потребляющих фосфорную кислоту непосредственно из воды.

В качестве фосфорных удобрений используют: суперфосфат простой (содержит 16—20 % водорастворимой фосфорной кислоты); двойной суперфосфат (30 % фосфорной кислоты); фосфорную муку (16—20% фосфорной кислоты).

Почва способна адсорбировать большое количество фосфора, поэтому фосфорные удобрения рекомендуется вносить по воде дробно,

порциями. Это позволяет поддерживать концентрацию фосфора в воде на желательном уровне.

Азотные удобрения повышают интенсивность биологических процессов, вызывают усиленное развитие планктонной и донной фауны прудов. Поэтому внесение в пруды азотных удобрений в виде селитры (содержащей 35 % азота), сульфата аммония (около 20 % аммиачного азота) или синтетической мочевины (46 % азота) оказывает положительное действие на повышение рыбопродуктивности прудов.

Наилучший результат дает азотное удобрение в сочетании с фосфорным, в результате чего усиливается действие каждого из них.

Азотные удобрения рекомендуется вносить в воду весной до начала активного включения в круговорот биогенных элементов. При наступлении устойчивой температуры воды свыше 16°C для развития зеленых водорослей необходимо создать концентрацию азота не менее 2 мг/л.

Кальциевые удобрения. Кальций является одним из элементов, широко используемых растительными и животными организмами. Он влияет также на химические и физические процессы в водоеме, улучшая экологические условия для рыб.

Внесение кальциевых удобрений усиливает процессы минерализации органических веществ и жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий, которые обогащают воду нитратным азотом.

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, а при сильно щелочной реакции оно нежелательно. Негашеную известь лучше всего вносить осенью по ложу пруда. Перед внесением

удобрений, где это возможно, в целях мобилизации биогенных элементов рекомендуется проводить культивацию или боронование ложа пруда. Все минеральные вещества лучше вносить в пруды по воде, что дает возможность механизировать труд.

Органические удобрения. В рыбоводной практике органические удобрения применяются более длительное время по сравнению с минеральными.

На малопродуктивных песчаных, суглинистых и подзолистых почвах с еще незначительным слоем ила органические удобрения часто дают больший эффект, чем минеральные, они сильнее влияют на развитие бактерий, которые служат пищей для планктонных и бентосных организмов, а также в ряде случаев могут являться и кормом для некоторых представителей водной фауны.

При сильно уплотненных посадках исключается необходимость внесения органических удобрений, так как в водоем поступает в значительном количестве органическое вещество в виде продуктов обмена рыб и остатков корма.

Одно из лучших органических удобрений — хорошо перепревший навоз. Навозное удобрение особенно желательно на новых прудах.

Вносят навоз обычно по ложу осушенного пруда в основном на мелководных участках с последующей культивацией ложа. Количество навоза, вносимого в пруд, колеблется от 1 до 16 т на 1 га. Примерно так же вносят и компосты, приготовленные из отходов хозяйства, торфа, водной растительности. К смешанным компостам добавляют навоз и известь или золу в количестве 2—3 % от массы растительности. Готовый ^компост вносят в количестве до 4 т на 1 га.

Зеленые удобрения — одно из наиболее доступных и вместе с тем достаточно эффективных органических удобрений — стали чаще применяться в рыбоводстве.

В качестве зеленого удобрения используются высшие растения (высшая жесткая и мягкая водная растительность, произрастающая в прудах, или специально посеянные культуры).

В первом случае водная растительность выкашивается и выбирается на берег для подвяливания, это ускоряет ее дальнейшее разложение. Затем растительность собирается в снопы или уплотненные кучи и размещается вдоль берега. Центральная часть пруда должна оставаться свободной от разлагающейся растительности. При внесении зеленых удобрений обязателен регулярный контроль за содержанием кислорода в воде. Количество кислорода в зоне внесения удобрений должно быть не менее 4,0—4,5 мг/л. По истечении 7—10 дн. остатки снопиков надо убрать.

Разлагающаяся жесткая и мягкая водная растительность, используемая в качестве удобрения, благоприятствует развитию бактерий, инфузорий и водорослей, являющихся пищей зоопланктона. В результате значительно увеличивается его количество и повышается (в 2—3 раза) естественная рыбопродуктивность пруда.

Норма внесения подвяленной водной растительности, составляет от 2 до 6 т на 1 га.

Одним из способов применения зеленых удобрений служит засев ложа прудов сельскохозяйственными культурами. Для посева используют бобовые или злаковые культуры (люпин, донник, вику с овсом и др.). Выращенная культура обычно скашивается, а пожнивные остатки и корневая система служат хорошим удобрением для водоема. Иногда выращенная растительность заливается водой. Удобрение нагульных прудов следует начинать при температуре воды 10—12 °С, а удобрение выростных прудов — за 7—10 дн до их зарыбления. Удобрение прудов прекращают за 20—30 дн до окончательного облова. Применение тех или иных удобрений должно быть основано на предварительном определении потребности данного пруда в биогенных элементах, что в конечном итоге определяет рациональное использование органических и минеральных

удобрений. Существует ряд методов определения необходимых отдельных биогенных элементов для водоема.

Один из них — метод внесения удобрений по биологической потребности — заключается в том, что в воду, взятую из водоема и разлитую в отдельные колбочки или стеклянные сосуды, вносят отдельно и в различных комбинациях азот, фосфор, калий и кальций (Г. Г. Винберг, В. П. Ляхнович; И. В. Баранов). Сосуды выдерживают в светлом помещении в течение 1—2 сут. Учет результатов опыта проводится путем прямого подсчета численности водорослей или по количеству кислорода, растворенного в воде. Набор солей в тех колбочках, где фитопланктон или количество кислорода достигли максимальной величины, берется за основу при выборе, минеральных удобрений.

Более широкое применение нашел метод, основанный на химическом анализе воды и доведении содержания биогенных элементов до определенной нормы. Чтобы в водоеме интенсивно развивался фитопланктон, требуется определенное соотношение минеральных солей, главным образом азота и фосфора. Оптимальным считается содержание в воде 2 мг/л минерального азота и 0,5 мг/л фосфорной кислоты.

При содержании в воде меньшего количества названных биогенов и слабом развитии фитопланктона необходимо внести азотное и фосфорное минеральное удобрение с расчетом, чтобы довести их концентрацию до указанных норм.

Для определения дозы внесения удобрений можно пользоваться следующей формулой:  $A = \frac{(K-k) \cdot 100}{P}$ , где А — необходимое количество удобрений, мг/л; /К — рекомендуемая концентрация биогенного элемента в воде, мг/л; к — концентрация биогенного элемента в воде по данным химического анализа, мг/л; Р — 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 прудов в удобрении. Наиболее простой из них — метод визуального контроля. С помощью диска Секки определяют прозрачность и цвет столба воды над белой поверхностью. С увеличением количества фитопланктона прозрачность уменьшается и вода становится зеленоватой. С уменьшением биомассы фитопланктона прозрачность увеличивается, а цвет воды приобретает буроватый оттенок. Если прозрачность воды по диску Секки составляет 10—15 см, то удобрения не следует вносить даже при малом содержании азота и фосфора в воде, пруда; при прозрачности более 0,5 м вносят удобрение.

Таким образом, пруды удобряют с учетом данных гидрохимических и агрохимических исследований или данных контроля за развитием фитопланктона. Эти показатели определяют и частоту внесения удобрений.

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. За сезон выростные пруды удобряют 5—8 раз, нагульные пруды—6—10 раз.

Избыточное внесение минеральных удобрений нежелательно, так как не влечет за собой повышения рыбопродуктивности прудов и экономически не оправдано. Успешное применение удобрений возможно только при наличии в прудах определенных условий. Пруды должны быть непроточными или малопроточными, жесткая растительность не должна превышать 30 % водной площади. На эффективность действия внесённых удобрений влияют температура воды, газовый режим, концентрация водородных ионов. Например, положительный эффект от внесённых удобрений возможен лишь в условиях нейтральной или слабощелочной реакции почвы и воды прудов. Поэтому необходимо контролировать pH воды, применяя в случае необходимости известкование пруда.

Норма внесения извести в зависимости от рН водной вытяжки почвы приводится в табл. 5

Таблица 5

Норма внесения извести, ц/га

рН почвы	Виды почвы		
	тяжелые глинистые	супесчаные	песчаные
Менее 4,0	42,0	22,0	14,5
4,0—4,5	32,0	17,0	14,5
4,51—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

Минеральные удобрения при внесении по воде распределяют равномерно по зеркалу пруда. На растворение 10 кг аммиачной селитры или 10 кг суперфосфата расходуют 60—70 л воды. Для внесения удобрений используют лодки, специальные агрегаты, дождевальные машины, сельскохозяйственную авиацию.

*Кормление рыбы.* Один из основных методов интенсификации прудового рыбоводства, позволяющий значительно увеличить выход рыбной продукции с единицы водной площади.

Эффективность кормления рыбы зависит от качества используемых кормов, техники кормления, экологических условий водоема.

Одной из особенностей, характеризующих организацию кормления рыб в отличие от других видов сельскохозяйственных животных, является большая зависимость питания рыб от таких факторов окружающей среды, как температура воды и содержание растворенного в ней кислорода.

Известно, что у рыб обмен веществ и интенсивность питания находятся в прямой зависимости от температуры среды. Карп реагирует на колебания температур (даже на доли градуса) изменением количества потребляемой пищи.

Суточный рацион карпа увеличивается с температурой до известного предела. Так, рацион двухлетков при 16°C составляет 2% от их массы, при 22 °С — 4, при 25°C — 5%. При снижении температуры до 8— рацион карпа практически ничтожен. Оптимальная температура для питания двухлетков карпа 23—29°C, для молоди —25—30 °С.

Столь же важное значение при кормлении рыбы имеет кислородный режим водоема. Падение содержания кислорода ниже 4 мг/л вызывает ухудшение аппетита одновременно снижается и усвояемость корма. При дефиците кислорода не только уменьшается или прекращается продуктивный рост и снижается рацион, но и увеличивается кормовой коэффициент.

Величина рациона изменяется и с увеличением массы рыб. Например, при температуре- 26 °С рацион для карпа с массой от 40 до 400 г снижается от 11 до 5 %.

Так как изменения условий среды сильно отражаются на питании карпа, они должны учитываться при организации его кормления (табл.6).

При использовании данных табл. 6 необходимо учитывать содержание кислорода в воде. При снижении содержания кислорода до 2 мг/л рацион должен быть уменьшен в 2—4 раза.

Таким образом, кормление рыбы надо вести с учетом погоды, температуры воды, кислородного режима и интенсивности поедания корма рыбой. Время переваривания пищи у карпа продолжается в зависимости от температуры от 8—10 ч (20°C) до 4—7 ч (26 °С). Поэтому в июле—августе, когда температурный режим наиболее благоприятен, желательно корм давать несколько раз в день. Многократное кормление (2—4 раза) позволяет увеличить суточный рацион и уменьшить потери питательных веществ комбикормов, наблюдающиеся при одновременном внесении большого количества корма. Темп роста рыбы при этом обычно увеличивается по сравнению с одноразовым суточным кормлением.

Таблица 6

Суточный рацион двухлетков карпа при кормлении комбикормом,  
% к массе.

Масса рыбы, г	Температура °С						
	10-11	12-15	16-17	18-19	20-23	24-29	30-32
5-15	—	—	—	—	9	14,5	18
16-40	—	—	2,6	5,1	6	8,7	12
41-150	0,6	1,5	2,2	4,2	4,5	5,2	3,4
151-450	0,6	1,5	2,2	3,6	3,7	5,1	—
451-800	—	1,5	1,9	2,2	2,2	—	—

Корм следует давать в 6—8 ч утра. Если применяется двух- и трехразовое кормление, то первое проводят в 6—8 часов утра, последующие — через 6—8 ч.

После раздачи корма через 1 —1,5 ч необходимо проверить на кормовых местах поедаемость его рыбой. Дальнейшее кормление следует производить с учетом результатов проверки. Если рыба корм поела, надо продолжать кормить рыбу по установленному графику. Если не поела, кормление прекратить или норму снизить, выяснить причину и после этого принимать соответствующие меры.

Расход кормов в среднем за вегетационный период по месяцам выращивания (для хозяйств, расположенных в Нечерноземной зоне) будет примерно следующим: май—1 %, июнь—16, июль — 41, август — 39 и сентябрь — 3%. Таким образом, около 80% кормов рыба получает за два месяца — июль и август. Поэтому правильно организованное кормление с учетом складывающихся условий имеет большое значение для рационального использования кормов и получения рыбы стандартной навески.

Таблица 7.

## Корма, используемые для кормления карпа

Корма	Химический состав, % на сухое вещество				Валовая энергия, ккал	В % к протеину				Кормовой коэффициент
	сырой протеин	жир	сырая клетчатка	БЭВ*		зола	лизин	метионин	триптофан	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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
клевещевинный	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	—
клевещевинный	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	32,5	4267	3,1	4,5	1,3	0,6	3 – 4
Кукуруза	10,2	4,7	2,7	66,1	4114	1,5	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	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мука:										
просьяная	11,8	3,4	8,3	58,8	4114	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	—
макаронные 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	4052	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
БК**	53,0	10,0	—	23,0	4304	8,0	7,7	1,7	1,2	2 – 2,5
Фосфатиды	79,1	8,7	—	—	4452	3,2	—	—	—	—
Куколка тутового шелкопряда	57,1	22,1	5,6	3,8	5163	4,0	5,3	2,8	1,2	2
Альбумин технический	79,1	1,5	—	2,1	3850	5,2	8,2	1,3	2,3	—
Мука:										
кровяная	79,1	1,5	—	2,1	3846	5,2	8,2	1,3	2,3	1,5 – 2
рыбная	56,0	5,9	—	1,7	3349	23,4	7,9	2,9	1,2	1,5 – 2
мясо-костная	50,8	15,6	3,7	3,6	4258	16,3	6,2	1,4	0,7	2 – 2,5
сенная	10,5	1,6	24,1	46,3	3844	7,7	10,9	1,5	1,3	—
хвойная	50,0	5,3	13,6	21,8	4563	1,4	10,9	1,5	1,3	—

\*Безазотистые экстрактивные вещества.

\*\*Белково-витаминный концентрат.

*Корма, используемые в карповом хозяйстве.* Карп относится к всеядным рыбам и хорошо использует естественные кормовые ресурсы водоемов. Главную роль в его питании играют организмы зоопланктона и зообентоса.

Однако частично он потребляет и фитопланктон, детрит, мягкую водную растительность.

Для кормления карпа используют различные корма, как растительные, так и животного происхождения, комбикорма, отходы

сельскохозяйственного производства, пищевой, рыбной, текстильной, микробиологической промышленности.

Следует отметить, что карп поедает и многие не пригодные для теплокровных животных корма: горький люпин, кориандровый шрот, клещевинный жмых, а также отходы зерноочистки с содержанием семян сорных растений (табл.7).

При большой плотности посадки применение полноценного кормления — важнейшее условие успешного выращивания рыбы. Поэтому кормят рыб не одними каким-нибудь кормом, а кормовыми смесями. В них легче добиться сбалансированности по аминокислотному составу, микроэлементам и витаминам.

В настоящее время разработаны кормовые смеси для рыбы различных возрастов, выращиваемой в прудах, бассейнах. Рецепты ряда комбикормов приводятся в табл. 8

При выращивании карпа в прудах при плотности посадки сеголетков 60—80 тыс. шт/га, а двухлетков—1 4—5 тыс. шт/га комбикорм должен содержать (в %)-1 сырого протеина — не менее 26—30, жира — 3—4, безазотистых экстрактивных веществ — 40, более 10.

К кормовым смесям для карпа, выращиваемого в садках и бассейнах, предъявляются особенно высокие требования, так как рыба практически лишена естественной пищи. Кормовые смеси в этом случае должны содержать большой процент сырого протеина, в том числе животного происхождения, а также различных биостимуляторов роста. Кормовая смесь для карпа, выращиваемого, в садках, представлена в табл. 9

Существует несколько способов приготовления кормовых смесей. Корм дают в виде тестообразной массы, гранул и брикетов сразу в пруд или с помощью различных автокормушек.

Тестообразная масса, полученная замешиванием рассыпного комбикорма на воде, отличается низкой водостойкостью и уже за первый час нахождения в воде теряет за счет экстрагирования до 50 % питательных веществ.

Рецепты кормовых смесей для сеголетков, двухлетков карпа  
и производителей

<b>Корма</b>	<b>Рецепт К-111-1 для двухлетков и трехлетков, %</b>	<b>Рецепт К-110-1 для сеголетков и производителей, %</b>
Жмыхи и шорты (не менее двух видов):		
подсолнечниковые, хлопчатниковые, репсовые, конопляные	40	40
горчичные, сурепковые, арахисовые, льняные, клевцевинные, кунжутные	10	9
Бобовые:		
люпин, чечевица, вика, горох, кормовые бобы	10	15
Зерновые:		
пшеница, ячмень, овес, кукуруза	24	20
Отруби пшеничные, ржаные	6	4
Дрожжи кормовые, гидролизные	4	4
Животные корма:		
мука рыбная, мясная, мясо- костная и кровяная	3	5
Мука травяная	2	2
Мел молотый	1	1
Микродобавки:		
кобальт хлористый или азотнокислый 1г на 1г корма	3	3
Кормовой препарат витамина В <sub>12</sub> мг цианкобаламина на 1т корма	14	50
Кормовой тетрацилин на зерновой основе, млн. ед. активности на 1т корма	10	—

Таблица 9

Кормовая смесь для карпа, выращиваемого в садках на теплых водах

Корма	Содержание, %	Корма	Содержание, %
Шрот:		Фосфатиды подсолнечные	9
подсолнечниковый	13 – 28	Фосфат	1
Соевый	7	Мел	1
Мука		Меласса	1
рыбная	18 – 33	Комплекс из 13 витаминов	
мясо-костная	8	Суточный рацион, % от массы рыбы	5 – 10
Дрожжи кормовые	5 – 20	Затраты корма на 1кг прироста	3,3 – 3,5
Овес	8		
Ячмень	10		
Пшеница	10		

Гранулированные комбикорма, особенно приготовленные методом влажного прессования, а также брикетированные корма обладают повышенной водоустойчивостью. Гранулы комбикорма приготавливаются различного размера соответственно определенной возрастной группе карпа. Для сеголетков диаметр гранул составляет 1—3 мм, для двухлетков — 3—6 мм.

*Методы улучшения кормовой базы.* Переход рыбоводных хозяйств на заводской способ воспроизводства карпа и связанный с этим технологический процесс подращивания личинок в лотках и садках предъявляют повышенные требования к качеству корма. Имеющиеся искусственные корма и кормовые смеси не могут пока полностью заменить живые корма. Поэтому успех рыборазведения во многом связан с наличием живых кормов.

*Разведение мойн.* Культивирование этого рачка на рыбоводных заводах и в инкубационных цехах обеспечит пищей молодь рыб на ранних этапах ее развития. Оптимальная температура для разведения мойн 24—26 °С. Размножение мойн происходит при температуре от 5 до 30 °С.

Разводят мойн в бассейнах с проточной водой. В качестве удобрений применяют кормовые дрожжи, приготовленные в виде суспензии. При разовом внесении 500 г дрожжей на 1 м<sup>3</sup> воды происходит быстрое развитие протококковых водорослей и бактериальной флоры. Маточный материал культуры мойн вносят в бассейн, когда концентрация водорослей в нем достигает 35—40 млн. клеток в 1 мл воды. Спустя 3—4 дн после зарядки маточным материалом при благоприятных условиях культура мойн созревает и начинается ее облов. Продукция составляет 50—60 г/м<sup>3</sup> в сутки в течение 10—16 дн эксплуатации.

*Разведение дафний.* Кормом для дафний служат бактерии и водоросли, культивируемые в бассейне за счет внесения удобрений. В качестве удобрений используют аммиачную селитру — 37 г или сульфат аммония — 65 г на 1 м<sup>3</sup> воды. В качестве удобрений вносят также кормовые дрожжи: в первый день—16 г/м<sup>3</sup>, в последующие дни — по 8 г/м<sup>3</sup>. Оптимальной температурой для выращивания Дафний является 20—25 °С, содержание кислорода 6—7 мг/л, рН 7,6—8,0. Созревание дафний при температуре 23—25 °С длится 18—20 дн. Сроки созревания 1 культуры дафний находятся в прямой зависимости от количества вносимого в бассейн маточного материала. Созревшую культуру периодически облавливают сачками, вылавливая ежедневно по 30—35 г дафний с 1 м<sup>3</sup> бассейна.

*Разведение артемий.* Яйца артемий заготавливают поздней осенью у берегов соленых водоемов (Мангышлак, Южный Сиваш и др.). Культивирование проводят в цементных или деревянных бассейнах и лотках.

Норма внесения яиц артемий зависит от их качества, а живой маточной культуры — от плодовитости рачков. Норма внесения яиц не должна превышать 630 мг/м<sup>3</sup> при выклеве 70—80 % и 1500 мг/м<sup>3</sup> при выклеве 30 %. Норма внесения живой маточной культуры артемий равна 100—120 экз/м<sup>3</sup>, или 0,7—0,8 г/м<sup>3</sup>.

В качестве корма для артемий применяют водоросли и кормовые дрожжи. Корм вносят в бассейны в день пересадки маточной культуры и на 2—3-й день после выклева науплий.

Норма внесения водорослей и кормовых дрожжей зависит от численности и возраста артемий. В первые два дня после выклева науплий корм не дают совсем. В последующие дни норма внесения водорослей составляет 1000 мл (0,9—1,6 млрд. клеток) на 1 м<sup>3</sup> воды, а кормовых дрожжей — 4 г/м<sup>3</sup>. Эту норму увеличивают в два раза, когда артемий достигнут половой зрелости. Для нормального существования артемий поддерживают содержание кислорода в пределах 3—5 мг/л и заданную соленость. Поддержание в бассейне нужной концентрации поваренной соли (5 г/л воды) способствует регулярному вымету самками науплий.

Наиболее целесообразно собирать подросших и половозрелых артемий тотальным обловом одного или нескольких бассейнов, оставляя при этом не менее 500—700 экз/м<sup>3</sup> артемий для воспроизводства. Таким образом, можно обеспечить сбор артемий до 100—120 г/м<sup>3</sup> ежедневно, а за рыбоводный сезон — до 10—12 кг/м<sup>3</sup>.

*Привлечение насекомых на свет.* Привлечение на свет насекомых позволяет увеличить естественную кормовую базу прудов. Упавшие в воду насекомые поедаются рыбой. Привлечение насекомых на свет не требует больших затрат труда и средств. Насекомых привлекают с помощью электроламп, которые устанавливают в пруду на столиках с щитками. Расстояние от лампочки до воды 30—50 см. В ночное время включают свет, насекомые летят на него, ударяются о щит и падают в воду, где и поедаются рыбой, у которой вырабатывается на это рефлекс.

Устройство на прудах освещения рекомендуется также для привлечения комаров. Лампы устанавливают на прудах около водной растительности. Привлечение комаров на свет увеличивает в 5—10 раз численность и биомассу личинок хирономид в прудах.

### *Культивирование планктонных ракообразных в выростных прудах.*

Помимо бассейнового метода разведения организмов зоопланктона разработан метод культивирования ветвистоусых ракообразных в зарыбленных выростных прудах (метод разработан И. Б. Богатовой).

Биотехника культивирования *Daphnia magna*, которая может быть использована и для разведения других ветвистоусых ракообразных, включает следующие этапы: 1) круглогодичное культивирование маточной культуры или завоз ее из других хозяйств; 2) помещение маточной культуры в заранее подготовленные небольшие пруды-питомники и массовое их размножение с целью дальнейшего их внесения в выростные пруды; 3) внесение выращиваемой культуры в выростные пруды.

Круглогодичное культивирование *Daphnia magna* и других ветвистоусых рачков может осуществляться в капроновых садках, установленных в водоемах-охладителях электростанций или на рыбоводных заводах, имеющих бассейновую базу для культивирования планктонного корма.

Маточную культуру *Daphnia magna* для культивирования в прудовых хозяйствах следует брать примерно за три недели до начала нерестовой кампании.

Для обеспечения процесса выращивания в небольших прудах-питомниках с целью дальнейшего внесения в выростные пруды достаточно перевезти 500 г маточной культуры.

Привезенную в рыбхоз чистую культуру *Daphnia magna* помещают в заранее приготовленные пруды. Для этой цели могут быть использованы свободные нерестовые или небольшие пруды другой категории.

Перед внесением зарядки заливают канаву или часть ложа пруда. Для предотвращения попадания циклопов и других хищных беспозвоночных при заливке пруда воду пропускают через капроновое сито №23. Вместе с дафниями в канаву вносят кормовые дрожжи или другой корм. В нерестовый пруд вносят по 250 г зарядки рачков и 400—

500 г кормовых дрожжей, рыбной муки или смеси этих компонентов. Для подкормки *Daphnia magna* можно вносить комбикорма, которыми кормят сеголетков карпа по той же норме, что и кормовые дрожжи.

Перед внесением в пруды дрожжи и другие сухие корма размешивают в ведре с водой и затем равномерно распределяют по залитой части пруда. После внесения зарядки дрожжи или другие сухие корма добавляют в зависимости от продуктивности прудов ежедневно или один раз в 2—3 дн по той же норме. Помимо сухих кормов в пруды можно вносить конский навоз по норме 10—15 кг на 0,1 га ежедневно первые 4—5 дн, а затем по той же норме — каждые 2—3 дн.

Культура *Daphnia magna* в прудах-питомниках достигает большой плотности обычно на 18—22-й день после внесения.

Зарядку *Daphnia magna* для внесения в выростные пруды вылавливают из нерестовых прудов сачками из сита № 18—20, отжимают в сачке, взвешивают или определяют массу по объему. На 1 га площади выростного пруда следует вносить 100—300 г зарядки и 100 г дрожжей. Через 4—5 дн. после внесения зарядки дафний пруды заливают полностью и зарыбляют их личинками карпа или других рыб.

Удобрение прудов производят по обычным нормам, помимо минеральных удобрений целесообразно вносить и органические удобрения. Хорошие результаты получают при применении комплекса удобрений (минеральных и органических).

Культура дафнии в выростных прудах достигает максимальной плотности через 3—4 нед после внесения зарядки, когда в прудах обычно ощущается недостаток естественного корма и возникает необходимость применения искусственных кормов.

Обильное питание естественным кормом оказывает стимулирующее влияние на темп роста выращиваемых рыб. Как показывает опыт, рыбопродуктивность выростных прудов при культивировании дафнии

магна повышается на 2—2,3 ц/га, увеличивается средняя масса сеголетков, снижаются кормовые затраты.

*Расчеты по рациону карпа.* Показателем эффективности использования кормов в рыбоводстве служит кормовой коэффициент, показывающий, какое количество корма нужно съесть рыбе, чтобы получить единицу прироста. Таким образом, кормовой коэффициент выражает отношение массы съеденного корма к приросту массы рыбы. При расчете кормового коэффициента из общей рыбопродукции вычитается прирост, полученный за счет естественной кормовой базы.

Величина кормового коэффициента зависит от качества корма его химического состава, а также определяется условиями, наблюдающимися в водоеме в период выращивания рыбы.

Для расчета кормового коэффициента смеси, кормовой коэффициент которых известен, используют формулу

$$A = \frac{100}{(K_1 : a_1) + (K_2 : a_2) + \dots + (K_n : a_n)}$$

где А — кормовой коэффициент смеси; К — процентное содержание корма в смеси; а — кормовой коэффициент корма.

Зная кормовой коэффициент комбикорма и планируемую рыбопродуктивность, можно рассчитать необходимое количество кормов для выращивания рыбы. Расчет можно провести по следующей формуле:

$$K = (П - n - y)A \cdot S$$

где К — потребное количество кормов, кг; 77 — планируемая общая рыбопродуктивность, кг/га; n — естественная рыбопродуктивность, кг/га; у — рыбопродуктивность, полученная за счет удобрения прудов, кг/га; Л — кормовой коэффициент; Г — площадь пруда, га.

Для расчета посадки рыбы в пруды при использовании дополнительного кормления применяют следующую формулу:

$$A = \frac{(П \cdot S + \frac{K}{L}) \cdot 100}{(m - m_0) \cdot P}$$

где А — количество рыбы, необходимое для посадки в пруд, шт.; П — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га; Г — площадь пруда, га; к — количество комбикорма, кг; а — кормовой коэффициент; В — конечная масса карпа, кг; в — начальная масса карпа, Р — планируемый выход карпов из пруда, %.

При составлении кормовых смесей возникает необходимость расчета содержания отдельных питательных веществ (протеина, жира, углеводов и др.).

Такой расчет может быть сделан с использованием следующей формулы:

$$B = \frac{(P_1 \cdot B_1) + (P_2 \cdot B_2) + \dots + (P_n \cdot B_n)}{100}$$

где В — содержание определенного питательного вещества в кормовой смеси, % ; В<sub>n</sub> — содержание определенного питательного вещества в отдельном корме, %; Р<sub>n</sub> — содержание корма в кормовой смеси, %.

Используя вышеуказанные нормативные данные и формулы, можно привести необходимые расчеты, связанные с кормлением рыбы.

Так как условия выращивания (температурные, гидрохимические и др.) могут меняться, то в течение сезона проводят корректировку расхода кормов, исходя из сложившихся условий.

Таблица 10

Упрощенный график изменения суточного рациона  
в зависимости от температуры

Масса карпа, г	Увеличение суточного рациона при изменении температуры, °С, по сравнению с рационом при 16—17 °С			
	16—17	18-19	20—23	24—29
16—40	1	2,0	2,3	2,3
41—150	1	1,8	2,0	2,3
151—450	1	1,6	1,7	2,2

Таблица 11

Выход продукции карпа из нагульных прудов при разной плотности посадки и расход кормов с различным кормовым коэффициентом  
(по В. С. Просяному, Ю. А. Желтову)

Показатели	Кратность посадки					
	1	2	4	6	8	10
Выход рыбы, тыс. шт	0,42	0,84	1,69	2,53	3,38	4,20
Выход рыбы, ц/га	1,9	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0
Прирост рыбы, ц/га	1,8	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0
Расход кормов, ц/га, при кормовом коэффициенте						
4	—	7,2	21,6	36,0	50,4	64,8
5	—	9,0	27,0	45,0	63,0	81,0
6	—	10,8	32,4	64,0	85,6	107,2

Особенно велико влияние температуры на интенсивность питания рыбы. В табл. 10 приведены данные изменения суточного рациона карпа в зависимости от температуры и массы рыбы. Эти данные могут быть использованы при расчете суточного рациона.

Для характеристики эффективности кормления в рыбоводстве используется и другой показатель — оплата корма. Показатель оплаты корма представляет отношение заданного корма к приросту рыбы. Оплата корма вычисляется так: расход корма (кг или ц) по пруду за сезон делится на прирост карпа (кг или ц).

Для планирования расхода кормов, а также анализа результатов выращивания можно использовать данные, приведённые в табл. 11. Таблица составлена по исходным данным естественной продуктивности: нагульных л прудов — 180 кг/га и нормативной массы двухлетков карпа — 450 г.

## Глава 7. Выращивание рыб в поликультуре

В прудовом рыбоводстве страны до последнего времени практически всю продукцию составлял карп. В настоящее время все более широкое развитие получает совместное выращивание разных видов рыб — поликультура— важный резерв повышения продуктивности прудов. При выращивании рыб в поликультуре достигается более полное и рациональное использование естественной кормовой базы прудов. Наиболее широкое распространение в нашей стране получила поликультура растительноядных рыб.

*Разведение и выращивание растительноядных рыб.* Растительноядные рыбы (белый и пестрый толстолобики, белый амур) — перспективные объекты рыбоводства. Внедрение рыб-фитофагов в прудовую культуру начато сравнительно недавно и первоначально проводилось как мероприятие, позволяющее утилизировать кормовые ресурсы водоемов, не используемые карпом при выращивании его в монокультуре.

Опыт использования растительноядных рыб показал что при совместном выращивании карпа и растительноядных рыб, существенно различающихся по характеру питания и некоторым другим особенностям образа жизни, общая продукция (прирост массы) рыб значительно превосходит величину продукции, которой можно было бы ожидать при независимом использовании рыбам каждого вида кормовых ресурсов в тех же количествах. Таким образом, при поликультуре происходит перестройка системы отношений каждой группы рыб со средой ее обитания, что при оптимальной структуре посадки рыб обеспечивается улучшение среды (Г. В. Никольский, 1979, и др). Именно такой эффект характерен для поликультуры на основе растительноядных рыб.

Использование белым толстолобиком фитопланктона приводит к улучшению условий светового и минерального питания водорослей и тем самым способствует} усилению фотосинтетической деятельности водорослей, повышению содержания кислорода в воде.

Пестрый толстолобик потребляет зоопланктон, который по мере роста карпа становится ему менее доступным.

Амур влияет на развитие высшей водной растительности и нитчатки. Кроме того, оба вида толстолобиков и молодь амура питаются донными водорослями. Фекалии всех рыб-фитофагов становятся пищей для беспозвоночных. Они быстрее, чем фекалии карпа, подвергаются разложению, высвобождая тем самым биогенные элементы, поэтому служат весьма эффективным удобрением.

Улучшение условий среды при поликультуре обеспечивает резкое повышение естественной рыбопродуктивности прудов. Если естественная продуктивность при монокультуре карпа колеблется от 1 до 2,8 ц/га (для разных климатических зон), то при поликультуре она достигает — 6,5—24 ц/га.

Чрезвычайно велико значение растительных рыб в рыбоводстве как «мелиораторов». Бесконтрольное развитие водной растительности вызывает существенные изменения в жизни водоемов. Заращение водоемов приводит к их заболачиванию, уменьшению полезного объема, увеличению испарения. Транспирация растений в 4—5 раз превосходит испарение с открытой водной поверхности. В результате чрезмерного зарастания водоемов ухудшаются световые, температурные, гидрохимические условия жизни многих организмов планктона и бентоса. Рыбопродуктивность таких водоемов сильно снижается.

При использовании рыб-фитофагов для подавления растительности мелиоративный водохозяйственный эффект сочетается с непосредственным производством полезного продукта. В этом плане

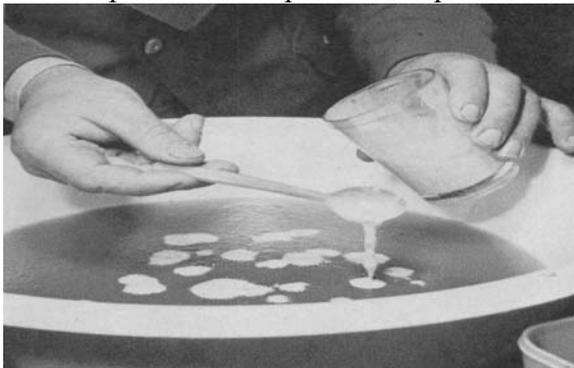
наиболее интересен как рыба-мелиоратор белый амур. Опыты по использованию белого амура для борьбы с водной растительностью указывают на высокую эффективность этой рыбы как мелиоратора. Молодь белого амура переходит на потребление высшей растительности на 30—45-е сутки при длине малька не менее 3 см. Белый амур использует практически все виды прудовой флоры и многие наземные растения. Это позволяет использовать белого амура для очистки водоемов с любым видовым составом зарослей, а также организовать кормление его наземной растительностью (злаки, клевер, люцерну др.).

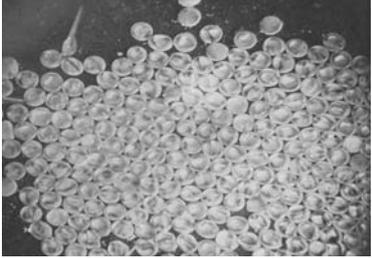
При вселении в водоемы с ограниченными растительными ресурсами или при повышенной плотности посадки белый амур становится, по существу, всеядной рыбой, переходя на питание несвойственными ему кормами. Поэтому необходимо соблюдать нормативы по плотности посадки рыбы в различные по типу зарастания и хозяйственному назначению водоемы.

В технических водоемах, ирригационных каналах, рисовых чеках водного пара, где выращивание белого амура ведется с целью борьбы с водной растительностью, необходимо применять плотные посадки рыбы. Нормы зарыбления в рыбоводных прудах в зависимости от зоны не превышают 50—300 шт/га. Ниже приводится схема технологического процесса получения потомства растительноядных рыб. (Табл. 12.)

При подращивании личинок растительноядных рыб следует соблюдать те же правила, которые существуют при подращивании личинок карпа. Стимулирование развития зоопланктона обеспечивается внесением в пруды органических удобрений.

Схема технологического процесса, получения потомства  
растительноядных рыб

Производственные процессы	Краткое содержание основных операций
Весенняя бонитировка производителей	Самки делятся на три группы: лучшие, наиболее зрелые; так же хорошо подготовленные, но менее зрелые; недостаточно подготовленные, с тугим брюшком. Самцы делятся на две группы: легко отдающие молоки, текучие; не текучие или мало дающие молок.
Содержание производителей при нерестовых температурах	Производителей отсаживают по видам, полу и группам зрелости. Для содержания используют специальные пруды, хорошо и быстро облавливаемые.
Гипофизарная инъекция	Дозу гипофиза определяют по показателям обхвата и массы тела. Предварительная доза инъекирования составляет 0,1 от разрешающей дозы. Разрешающая доза вводится через сутки после предварительной. Самцов инъекируют лишь один раз или не инъекируют, если сперма выходит свободно. Инъекцию делают в мышцу спины в конце первой трети тела выше боковой линии и ниже спинного плавника уколом под чешую. Первую подготовительную инъекцию проводят вечером (18—19 часов), вторую разрешающую инъекцию — вечером следующего дня. Созревание половых продуктов после инъекции наступает через 7—12 ч при 20—22 °С. В это время производителей выдерживают в специальных прудиках или ваннах-контейнерах.
Получение икры и молок	Вылов самцов и сбор молок в широкие пробирки, хранение спермы в термосах со льдом (до 12 ч). Вылов самок из прудиков и отцеживание икры в сухой чистый таз.
Осеменение икры	<p>На 1 л икры используют 5 мл молок. Молоки от 2—4 самцов распределяют по икре птичьим пером, затем добавляют небольшое количество воды, перемешивают пером (покачивая таз). Через 1—2 мин добавляют свежую воду и сливают. Операцию повторяют 1—2 раза.</p> 

Производственные процессы	Краткое содержание основных операций
Инкубация икры	<p>Раскладка икры в инкубационные аппараты (не позже чем через 5—10 мин после осеменения). Контроль за ходом инкубации: а) определение процента оплодотворенной икры; б) отбор погибшей икры; в) строгий режим водообмена. Инкубация икры при оптимальной температуре (21—25 °С) продолжается 23—33 ч. При повышении температуры воды до 27—29 °С срок сокращается до 17—19 ч.</p>
Выклев личинок	<p>Продолжительность выклева 1—3 ч. При задержке выклева — искусственное стимулирование его путем сокращения водоподачи в 3—5 раз на 7—20 мин.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">   </div>
Выдерживание личинок	<p>Концентрация личинок в садках из мельничного газа № 17—20, установленных в цехе. Плотность посадки личинок в один садок при хорошей проточности до 250 тыс. шт. (размер садка 0,7X0,7x0,45 м). Длительность выдерживания определяется температурой воды. Пересадку в мальковые, выростные пруды или на реализацию производят при переходе на смешанное питание (момент заполнения плавательного пузыря).</p>
Транспортировка личинок	<p>Подготовка тары и транспорта. Перевозка на короткие расстояния в молочных бидонах при плотности посадки около 50 тыс. шт. на один бидон. Перевозка в полиэтиленовых пакетах емкостью 40 л (1/3 воды, % кислорода); продолжительность перевозки до 5 ч — посадка личинок до 100 тыс. шт., продолжительность перевозки более 5 ч — посадка до 50 тыс. шт. Температура воды для перевозки не ниже 15°С и не выше 30 °С.</p>
Выпуск личинок в мальковые пруды	<p>Установка сороуловителей на водоподаче в мальковый или выростной пруд. Предварительное внесение удобрений по ложу пруда и заполнение водой за 3—5 дн до зарыбления. Плотность посадки в мальковые пруды: а) без удобрений в первой партии выращивания — 3—4 млн. шт/га, во второй — 2—3 млн. шт/га; б) при внесении удобрений плотность посадки увеличивается в первой партии до 6—7 млн. шт/га, а во второй — до 5 млн. шт/га. Длительность подращивания до 20 дн. Облов и транспортировка подрощенных личинок, зарыбление выростных прудов.</p>

Навоз или компост вносят за 30—45 дн до заполнения прудов водой из расчета 3—7 т/га. Оптимальная температура воды для подраживания личинок растительных рыб лежит в пределах 20—25 °С. Неподрощенных личинок желательно сажать в пруды вскоре после заполнения их водой (не позднее чем через 7—10 дн). Выращивание сеголетков растительноядных рыб проводят вместе с сеголетками карпа. Биологические нормативы по выращиванию растительноядных рыб приводятся в табл.13.

Таблица 13

Выращивание растительноядных рыб

Наименование нормы	Норма
Возраст впервые используемых производителей, год:	
самки	5-6
Самцы	4-6
Ежегодная замена производителей, %	25
Плотность посадки производителей в летнематочные пруды, шт/га:	
белый амур	50-100
белый толстолобик	100-250
пестрый толстолобик	50-70
Рыбопродуктивность летнеремонтных прудов, ц/га:	
белый амур	До 0,5
белый толстолобик	2-3
пестрый толстолобик	1-1,5
Прирост молодняка в летнеремонтных прудах, г:	
а) сеголетки:	
белый толстолобик	50-80
белый амур	50-80
пестрый толстолобик	100
б) двухлетки:	
белый толстолобик	950
белый амур	900
пестрый толстолобик	1400
в) трехлетки:	
белый толстолобик	1000
белый амур	1000
пестрый толстолобик	1500
г) четырехлетки:	
белый толстолобик	1000
белый амур	1000
пестрый толстолобик	2000
д) пятилетки:	
белый толстолобик	1000

Наименование нормы	Норма
белый амур	1000
пестрый толстолобик	2000
Посадка на зимовку, тыс. шт/га:	
а) сеголетки	200-300
б) ремонт прочих возрастов	150-200
в) производители	150-200
Плотность посадки личинок при подращивании в мальковых прудах (масса 30—50 мг), млн. шт/га	3-5
Выход подрощенной молоди из мальковых прудов, %	60
<b>Выращивание посадочного материала (совместно с карпом)</b>	
Плотность посадки личинок при подращивании мальковых прудах (масса 300—500 мг), млн. шт/га	0,5-1
Выход сеголетков от посадки, %:	
Личинок	30-40
подрощенных мальков	50-70
Средняя масса сеголетков, г	15-35
Плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды, тыс. шт/га	450-550
Выход годовиков после зимовки, %	75-85
<b>Выращивание товарной рыбы (совместно с карпом)</b>	
Выход двухлетков от посадки годовиков, %:	
а) пруды с дамбами	80-90
б) русловые пруды	75-85
в) неспускные »	50
Средняя масса двухлетков, г:	
белый толстолобик	150-700
белый амур	300-1000
пестрый толстолобик	300-1000

При совместном выращивании молоди растительноядных рыб и карпа следует иметь в виду, что при облове растительноядные рыбы, особенно белый толстолобик, легко травмируются. Белый и пестрый толстолобики — стайные рыбы, держатся преимущественно в толще воды или у поверхности. Значительную часть толстолобиков можно выловить по воде неводом.

При облове прудов удобно пользоваться уловителями, установленными на сбросном сооружении, это позволяет и избежать травмирования рыбы, и произвести ее сортировку. В уловитель сначала идет белый, затем пестрый толстолобик и белый амур почти одновременно с карпом.

В рыбхозах средней полосы двухлетки растительноядных рыб, особенно белого толстолобика, из-за низких температур не всегда достигают стандартных навесок. Товарные качества двухлетков амуров и толстолобиков при штучной массе 200—300 г недостаточно высоки, поэтому, когда это представляется возможным, выращивают трехлетков растительноядных рыб.

*Выращивание пеляди.* Планктоноядная холодолюбивая рыба пелядь — важный объект поликультуры для районов центра и северных районов. Половая зрелость ее наступает на третий, четвертый год жизни. При выращивании в прудах пелядь обнаруживает высокий темп роста. При совместном выращивании с годовиками карпа масса сеголетков пеляди достигает 120 г; двухлетков — 400—500 г. Добавочная посадка пеляди рекомендуется, если посадка карпа не превышает трехкратной, так как при более плотных посадках карпа в прудах может ухудшаться гидрохимический режим, что неблагоприятно сказывается на пеляди.

Для посадки пеляди пригодны непроточные нагульные пруды, так как пелядь "может уходить с водой. Нормативы совместного выращивания пеляди с карпом приводятся в табл. 14.

Таблица 14

Нормативы совместного выращивания карпа и пеляди

Показатели, (для пеляди)	Нормативы
Рабочая плодовитость самки, тыс. шт. при массе:	
350 г	150
500 г	200
Плотность посадки в пруды личинок, шт., при естественной рыбопродуктивности, кг/га:	
до 150	3000
150—200	3500
200—250	4000
Выживаемость, %:	
Сеголетков	50-60
Двухлетков	85-90
Плотность посадки годовиков, шт/га	400-600
Рыбопродуктивность, кг/га:	
по сеголеткам	100-200
по двухлеткам	100-250

Наряду с растительноядными и планктоноядными рыбами выращивают хищных рыб — щуку, судака и др.

Хищные рыбы подсаживаются в нагульные пруды с целью уничтожения сорных рыб—верховки, карася, плотвы и др., которые активно потребляют естественные корма — зоопланктон и бентос — и тем самым оказывают отрицательное влияние на рост карпа и растительноядных рыб.

*Выращивание щуки.* Значение щуки как объекта поликультуры заключается в том, что, поедая мелкую, не представляющую хозяйственной ценности рыбу, она устраняет конкурентов в питании карпа. Щука хорошо растет, и уже на первом году выращивания сеголетки щуки в центральных районах достигают массы 300—500 г, на юге страны — 500—800 г. Плотность посадки щуки в нагульные карповые пруды обычно составляет 70– 100 шт/га, а при хорошей обеспеченности пищей — 200— 250 шт/га. Пересаживают личинок щуки в возрасте 13—16 сут после выклева из икры. Нормативы выращивания щуки приводятся в табл. 15.

Таблица 15

Нормативы выращивания щуки

Показатели	Нормативы
Соотношение производителей, шт.	1:2, 1:3
Возраст производителей, год	3-6
Средняя масса производителей, кг	2-5
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.	20-40
Выход мальков из икры в возрасте 13—14 сут, %	60
Выход мальков из одного гнезда, тыс. шт.:	
при гнездовом нересте	12-15
при групповом нересте	8-10
Площадь нерестового пруда, га:	
на одно гнездо	0,02-0,03
при групповом нересте	0,1
Выход личинок от инкубации икры, %	70
Выход личинок за время подращивания до перехода на активное питание, %	до 50
Средняя масса товарных сеголетков, г	200-300
Количество мальков без посадки кормовых рыб, шт/га	100-200
Повышение продуктивности прудов за счет разведения щуки, кг/га	25-40

*Выращивание судака.* У судака, как и у щуки, высокий темп роста. Обитает он в зоне открытой воды и использует в пищу мелкую рыбу с невысокой спинкой (верховку, плотву, уклею и др.), тем самым улучшая условия обитания для ценных видов рыб. В прудах при обилии пищи сеголетки судака достигают массы 120—150 г, двухлетки — 450—500 г. В нагульные пруды рекомендуется высаживать 100—200 годовиков судака на 1 га в зависимости от наличия в пруду сорной рыбы. Для увеличения запасов естественной пищи для судака в нагульных прудах проводят иногда нерест карпа, карася. Молодь судака рано начинает питаться мальками других видов рыб. Поэтому плотность посадки мальков судака зависит от количества сорной рыбы. Плотность посадки мальков судака в выростные пруды, представлена в табл. 16.

Таблица 16

Плотность посадки мальков судака

Количество сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки мальков судака, шт/га
до 50	900
50-90	1540
100-140	2240
150-200	3200
свыше 200	4000

Общая рыбопродуктивность нагульных прудов при совместном выращивании карпа и судака увеличивается на 60—100 кг/га, в том числе за счет судака на 15—20 кг/га.

Судак предпочитает незаросшие пруды с хорошим кислородным режимом, что следует учитывать при выборе его как объекта поликультуры.

*Выращивание американского сома.* Американский сом — хищник с широким спектром питания: мелкая сорная рыба, лягушки, головастики, различные насекомые. Кроме того, он потребляет дополнительные корма, включая комбикорма.

При посадке в нагульные пруды рекомендуемая плотность составляет 150—200 шт/га. Рыбопродуктивность при этом может быть увеличена до 1—2 ц/га.

## **Глава 8. Комбинированные и специальные виды тепловодного прудового хозяйства**

Прудовое рыбоводное хозяйство можно вести в комплексе с другими отраслями сельскохозяйственного производства. Комплексное использование прудов и ирригационных систем для нужд земледелия, животноводства и рыбоводства позволяет поднять экономическую эффективность работы колхозов и совхозов, рентабельно использовать даже небольшие по площади пруды. Наибольшее распространение в рыбоводстве получили такие формы комбинированного хозяйства, как рисо-рыбное и рыбоводно-утиное. Для целей рыбоводства используются оросительные водоемы, торфяные карьеры, геотермальные воды и водоемы-охладители тепловых электростанций.

*Рыбоводство на торфяных карьерах.* Использование торфяных карьеров для выращивания рыбы имеет большое народнохозяйственное значение. В нашей стране сотни тысяч гектаров торфяных карьеров.

Для целей рыбоводства подходят торфяные выработки низинных болот. Особенности биотехники разведения и выращивания рыбы, а также строительства прудов определены своеобразным гидрохимическим, гидрологическим и гидробиологическим режимом торфяных карьеров.

Так, при строительстве зимовальных прудов рекомендуется торфяную залежь выбирать до минерального грунта, пруды делают каналобразной формы со сменой воды один раз в 3—5 сут и обязательной аэрацией поступающей воды. Нерестовые пруды строят на участках с невыработанным торфом. Торфяные карьеры имеют невысокую естественную рыбопродуктивность, которая составляет 50—100 кг/га. При

применении методов интенсификации — удобрении карьеров, кормлении рыбы — получают 7—10 ц/га рыбы.

*Рисо-рыбное хозяйство.* Выращивание рыбы возможно как на чеках (рисовых полях), занятых под посевами риса, так и на свободных от посевов риса и других культур, или так называемых чеках водного пара. Последнее направление весьма перспективно.

Рисовые поля представляют собой своеобразные водоемы. При использовании их для выращивания рыбы необходимо провести дополнительную отсыпку дамб, с тем чтобы уровень воды был не ниже 0,6 — 0,8 м.

В чеки выпускают карпа, белого амура, белого толстолобика. Карп поедает семена сорных трав, белый амур — водные сорняки, и это способствует, таким образом, снижению засоренности полей и увеличению в последующие годы урожайности риса.

При семипольном севообороте — рис, рис, люцерна, люцерна, рис, рис, рыба — урожайность риса после выращивания рыбы повышается на 5—6 ц/га по сравнению с полями, где предшественниками были зернобобовые культуры. Ниже представлены нормы посадки рыбы в чеки водного пара. (табл. 17.)

Таблица 17

Нормы посадки рыбы в чеки водного пара

Вид рыбы	Средняя масса, г	Плотность посадки, шт/га
Карп	50	1200 – 1500
Белый амур	120 -140	50 – 60
Белый толстолобик	60	600 – 700

При указанных нормах посадки с 1 га рисового чека получают 10—12 ц рыбы. Наряду с выпуском рыбы в рисовые чеки практикуется выпуск ее в водоподающие и сбросные каналы. Сильная зарастаемость

оросительных систем рисовых полей ведет к значительным потерям воды, обмелению каналов и требует значительных затрат на их очистку.

Выращиваемые в каналах белый амур и карп производят биологическую очистку их и дают дополнительную продукцию. Для подавления водной растительности целесообразно использовать двух- и трехлетков амура. В зависимости от зарастаемости пруда плотность посадки составляет 150—400 шт/га. При выпуске белого амура массой 80—100 г плотность посадки рыб следует увеличить в 3—4 раза. На оросительных каналах можно получать в пересчете на 1 га площади 1,5—2 ц рыбы, а с применением кормления продукция может быть повышена в 4—5 раз.

*Рыбо-утиное хозяйство.* Большой хозяйственный интерес представляет совместное выращивание рыбы и уток. Это дает двойную продукцию и, кроме того, оказывает положительный эффект на выращивание как рыбы, так и уток.

Утки удобряют пруды, уничтожают вредителей рыб и их конкурентов в питании, что положительно сказывается на развитии естественной кормовой базы и значительно поднимает рыбопродуктивность прудов (40 - 60%). Водный выгул позволяет экономить концентрированное корма.

Выращивают уток пекинской породы. Выгул уток разрешается только на нагульных прудах, в которых не наблюдается заболевание карпа краснухой или жаберной гнилью. Плотность выпуска уток зависит от количества растительности в водоеме, его проточности, глубины, а также гидрохимического режима. Для рыбоводных прудов принята в среднем норма посадки 200—250 голов на 1 га водной площади, с глубинами до 1 м.

Утят начинают выращивать через месяц после выпуска рыбы в пруды. За летний период на прудах можно выращивать 2—3 партии уток.

Товарная масса одной утки 2—2,5 кг. Размещают утят в колониальных домиках при плотности 20—25 утят на 1 м<sup>2</sup> площади пола.

Выпуск рыбы в пруды проводят сразу же после разгрузки зимовалов. Плотность посадки годовиков карпа и растительоядных рыб 4500—5500 шт/га, причем 2500—2900 шт/га приходится на долю карпа. Посадку можно рассчитать по формуле

$$X = \frac{(П \cdot S + 0,4П \cdot S_1) \cdot 100}{(M - m) \cdot p}$$

при  $П$  — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;  $S$  — площадь пруда, га;  $S_1$  — площадь пруда с глубиной до 1 м, га; 0,4 — повышение естественной рыбопродуктивности за счет выгула уток (40%); 100 — постоянный расчетный коэффициент;  $M$  — планируемая средняя штучная масса рыбы, кг;  $m$  — масса рыбы при посадке в нагульные пруды, кг;  $p$  — планируемый выход двухлетков к осени, %.

При разработанной биотехнике совместного выращивания рыбы и уток получают в южных районах до 30 ц товарной рыбы и 6—10 ц утиного мяса с каждого гектара водной площади. В центральных районах выход рыбной продукции с 1 г 10—16 ц и утиного мяса 4—6 ц.

*Выращивание рыбы с использованием геотермальных и сбросных вод тепловых электростанций.* Эффективность прудового рыбоводства находится в большой зависимости от географической зоны расположения хозяйства и от сложившихся погодных условий. Недостаток тепла неблагоприятно сказывается на росте рыб и рыбопродуктивности прудов.

В связи с этим все большее внимание обращается на использование естественных и промышленных теплых вод для рыбохозяйственных целей. Температура сбросных вод тепловых и атомных электростанций большую часть года на 8—10°С выше температуры естественных, водоемов, расположенных в том же районе. Это позволяет значительно интенсифицировать рыбоводство и выращивать рыбу круглый год.

Наиболее разработанный в настоящее время способ — выращивание рыбы в бассейнах с теплой сбросной водой или садках, установленных в водоеме-охладителе тепловой электростанции. В производственных условиях при использовании полноценных кормов получают по 100 кг рыбы и более на 1 м<sup>2</sup> площади садка, т.е. примерно в 1000 раз больше того, что получают в среднем в прудовых условиях.

В рекомендациях по выращиванию карпа в сетчатых садках на теплых водах установлены следующие показатели:

Соотношение садковой площади и водоема охладителя	1 : 1000
Плотность посадки годовиков карпа, шт/м	100 - 200
Средняя масса, г	
годовиков карпа	30
товарного карпа	400 – 40

Частота кормления рыбы в садках — 6—12 раз в сутки с использованием различных кормораздатчиков и кормушек.

Прирост двухлетков карпа в садках на теплых водах в средней полосе составляет: % май—1, июнь—13, июль—32, август — 38, сентябрь—16. Для выращивания используются садки площадью от 2 до 8 м<sup>2</sup>, которые устанавливают в водоеме на понтонах.

В садках помимо карпа выращивают канального сомика, бестера, а в зимний период—форель.

В водоемы-охладители рекомендуется выпускать белого амура, белого и пестрого толстолобика, большеротого, малоротого и черного буффало.

Большой интерес для рыбоводства представляют теплые воды глубоких скважин. Геотермальные воды обнаружены во многих областях страны. Только в Омской и Новосибирской областях суточный дебет воды из скважин составляет более 100 тыс. м<sup>3</sup>. Температура воды при изливании достигает 30 °С и более.

Опыт по использованию геотермальных вод показал, что они могут быть использованы для целей для рыбоводства. В условиях Сибири двухлетки карпа, выращенные в водоемах с геотермальной водой, достигли средней массы 500 г. Молодь карпа в прудах с геотермальной водой зимует с небольшими потерями. Это открывает новые возможности для развития рыбоводства в восточных, районах страны.

## **Глава 9. Холодноводное (форелевое) прудовое хозяйство**

В холодноводном прудовом хозяйстве выращивается главным образом форель.

Оптимальная температура воды для выращивания радужной форели 16—18°C. Обязательное условие при интенсивном выращивании форели — постоянная проточность воды и хороший кислородный режим.

*Содержание маточного стада.* Племенное стадо в форелевом хозяйстве состоит из особей в возрасте 3—7 лет массой не ниже 600 г с хорошей упитанностью и специфичной окраской.

Содержат производителей в специальных маточных прудах при проточности 5—10 л/с на 100 производителей.

Размер маточного стада определяется по выходу товарной продукции и плодовитости самок из расчета рабочей плодовитости (1200 икринок). В прудах форель не размножается, поэтому полученную от созревших производителей икру осеменяют и инкубируют в аппаратах, размещенных в инкубационном цехе.

Ежегодно проводится обновление маточного стада. Выбраковка составляет 25%. Маточное стадо пополняется за счет ремонтной группы. На каждого производителя, выбывающего по возрасту, необходимо выращивать: сеголетков — 24 шт., двухлетков—12 шт. и трехлетков — 4 шт. Сеголетки, отбираемые в ремонтную группу, должны иметь массу

30—40 г осенью и 100—120 г весной; двухлетки — 250—300 г осенью и 350—450 г весной; трехлетки — 500—600 г осенью и 600—700 г весной.

Маточное стадо в зависимости от принятой технологии выращивают в прудах или бассейнах. Пруды для содержания производителей имеют площадь 200—1000 м<sup>2</sup>, глубину 1,5—2,0 м с проточностью 1000—1500 л/с на 1 га. Плотность посадки производителей и ремонтного молодняка 1—2 шт/м<sup>2</sup>.

В маточных прудах должно быть достаточно естественной пищи. Кроме того, производителей подкармливают хорошо сбалансированными кормовыми смесями. Количество корма составляет 1,5—2,0% от массы рыбы. Корм прекращают давать за месяц до получения половых продуктов.

*Получение личинок.* Нерестовый период у радужной форели в центральных районах проходит в марте — апреле. Перед нерестом производителей разделяют по полу, степени зрелости и помещают в проточные бассейны при плотности посадки Ю—15 шт/м<sup>2</sup> и с водообменом 55—60 л/мин.

Для оплодотворения отбирают особей с созревшими половыми продуктами. Икру берут отцеживанием. Осеменяют икру сухим способом. Для этого у 3—5 самок выдавливают икру в чистый эмалированный таз. Затем берут 2—3 самца и отцеживают сперму на икру, осторожно помешивая гусиным пером. Через 2—3 мин к икре добавляют немного воды и снова перемешивают. За это время происходит процесс оплодотворения икры.

Оплодотворенную и набухшую икру, отмытую от полостной жидкости, помещают в специальные инкубационные аппараты, в которых она находится до выклева. Для инкубации икры используют как горизонтальные аппараты (Аткинса, Шустера), так и вертикальные (системы ИМ или ИВТ).

После «загрузки» аппаратов производится тщательная профилактическая обработка раствором малахитового зеленого. В зависимости от температуры инкубация продолжается 45—65 дн (330—360 градусо-дней). Температура воды в период инкубации должна быть около Ю°С, рН 7—7,2, содержание кислорода не ниже 7,0 мг/л.

После выклева личинки находятся в неподвижном состоянии 8—12 дн. При рассасывании желточного мешка на 50 % от первоначальной величины возникает потребность в дополнительном питании. Молодь, до этого содержащуюся в лотковых аппаратах, переводят в бассейны, выращивая ее при плотности посадки до 20 тыс. личинок на 1 м<sup>2</sup>. В процессе выращивания мальков должно быть организовано рациональное кормление. Кормление проводят не реже 8—10 раз в сутки. Личинкам дают в первые дни протертый куриный желток, затем скармливают протертую селезенку и другие корма. В процессе выращивания молодь периодически сортируют по размерно-весовым группам. По достижении мальками массы 3—5 г их пересаживают в выростные пруды.

*Выращивание молоди и столовой рыбы.* Посадка мальков в выростные пруды проводится из расчета 50—200 шт/м<sup>2</sup>. К осени молодь достигает массы 15—20 г. Зимовку форели проводят в выростных или нагульных прудах. Плотность посадки на зимовку 100—150 шт/м<sup>2</sup>. К весне годовики достигают массы 40—70 г. Отход за время зимовки не превышает 10 %.

В нагульные пруды годовиков сажают из расчета 50<sup>^</sup>-70 шт/м<sup>2</sup>. К осени двухлетки имеют массу 130-150 г. Выход двухлетков из нагульных прудов 90—95 % от посадки годовиков (табл.18). Обязательным условием для выращивания форели является сортировка рыбы.

При высоких плотностях посадки форели в пруды естественная пища играет небольшую роль в ее питании. Основное значение при выращивании форели имеют вносимые в пруды корма. Поэтому к составу и качеству кормосмесей предъявляются высокие требования.

## Примерные нормативы разведения и выращивания форели

Производственные процессы	Плотность посадки	Количество воды, л/мин	Выживание, %
Инкубация икры в лотках от оплодотворения до выклева личинок	4 икринки на 1 см <sup>2</sup> сети	0,2—0,4 на 1000 икринок	80
Инкубация в аппарате ИМ	300 тыс. икринок	6	80
Выдерживание личинок в аппаратах до 15-дневного возраста	12 тыс. на 1 м <sup>2</sup>	0,2 на 1000 личинок	90
Выращивание мальков в бассейнах до массы 1,5— 3,0 г	5000 шт/м <sup>2</sup>	0,3 на 1000 мальков	95
Выращивание сеголетков в прудах	150— 200 шт/м <sup>2</sup>	3 на 1000 сеголетков	85
Содержание сеголетков зимой	До 150 шт/м <sup>2</sup>	4 на 1000 сеголетков	95

Форель, как хищная рыба, нуждается в пище, основанной на компонентах животного происхождения. Основу рациона форели составляют рыбная мука (до 50%) или свежая рыба, мясо-костная мука, селезенка, щроты масличных культур, пшеничная мука, зерноотходы, гидролизные дрожжи, сухой обрат, кровяная мука, фосфатиды, растительное масло, витамины, антибиотики и прочие продукты.

Корма готовят в виде пастообразной массы или гранул. Пастообразные корма намазывают на вертикальные сетчатые кормушки. Гранулированные корма разбрасываются по поверхности воды вручную или пневматическими кормораздатчиками. Применяются автоматические кормушки.

Количество пастообразного корма для личинок составляет 15—30 % от их массы. Гранулированный корм применяют из расчета 4—7 % от массы тела при температуре 5—10°С и 8—12% при температуре 10—20°С. Для мальков форели рекомендуется следующая кормовая смесь РГ-2М (табл. 19.)

Таблица 19

Рецепты кормовой смеси РГ-2М

Ингредиенты	Количество, %
Мука:	
Рыбная	46,0
мясо-костная	9,0
кровяная	5,0
Обрат сухой	9,0
Дрожжи гидролизные	4,0
Шрот:	
Соевый	6,0
Подсолнечниковый	2,0
Мука:	
Пшеничная	11,0
Сенная	2,0
Водорослевая	1,0
Масло растительное	4,0
Премикс (комплекс витаминов)	1,0
Протеин:	
Животный	38,5
Растительный	5,9
Жиры, %	9,3
Углеводы	20,5
Из них клетчатки	1,5
Общая энергия (с учетом перевариваемости), ккал/кг	2850

Суточная норма кормления форели зависит от температуры воды, массы и размера рыбы (табл. 20, 21).

Таблица 20

Суточная норма кормления пастообразными кормами молоди форели,  
% к массе тела (по Дьюэлу)

Температура, °С	Масса, г										
	0,18	0,18- 1,5	1,5- 5,1	5,1- 12,0	12- 23	23- 39	39- 62	62- 92	92	130- 180	180 и выше
	Длина, см										
	До 2,5	2,5- 5,0	5,0- 7,5	7,5- 10,0	10,0- 12,5	12,5- 15	15- 17,5	17,5- 20	20- 22,5	22,5- 25	25 и выше
2	5,1	4,3	3,4	2,5	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0
3	5,6	4,7	3,7	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0
4	6,1	5,1	4,0	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0
5	6,6	5,5	4,4	3,3	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0
6	7,2	5,9	4,8	3,6	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1
7	7,7	6,4	5,1	3,9	2,9	2,4	1,9	1,6	1,5	1,2	1
8	8,4	6,9	5,6	4,2	3,1	2,5	2,1	1,7	1,6	1,3	1
9	9,1	7,5	6,0	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7	1,5	1
10	9,9	8,1	6,5	4,5	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6	1
11	10,4	8,8	7,0	5,3	3,9	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1
12	11,5	9,6	7,7	5,7	4,3	3,4	2,9	2,4	2,2	1,9	1
13	12,4	10,3	8,3	6,2	4,8	3,7	3,1	2,6	2,4	2,1	1
14	13,4	11,2	9,0	6,8	5,1	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2
15	14,5	12,1	9,7	7,3	5,5	4,4	3,6	3,1	2,7	2,4	2
16	15,6	13,0	10,5	8,0	6,1	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2
17	16,7	13,9	11,2	8,7	6,6	5,2	4,1	3,5	3,1	2,8	2
18	17,8	14,8	12,0	9,3	7,2	5,6	4,4	3,7	3,3	3,0	2
19	18,8	15,7	12,8	10,0	7,8	5,9	4,6	3,9	3,5	3,2	2
20	19,9	16,5	13,5	10,7	8,4	6,3	4,9	4,1	3,8	3,8	3

Таблица 21

Состав витаминов, входящих в премикс (рецепт премикса):

Название витаминов	Количество витаминов на 1кг премикса
А – ретинол	1 500 000 и. е.
D <sub>3</sub> - эргокальциферол	300 000 и. е.
Е – токоферол	2,9 г
К <sub>3</sub> - филлохинол	0,5 г
S - аскорбиновая кислота	50,0 г
В <sub>1</sub> – тиамин	1,5 г
В <sub>2</sub> - рибофлавин	3,0 г
В <sub>3</sub> - пантотеновая кислота	5,0 г
В <sub>4</sub> - холин-хлорид	150,0 г
В <sub>5</sub> – РР - никотинамид	17,5 г
В <sub>6</sub> - пиридоксин	1,5 г
В <sub>12</sub> - цианкобаламин	0,005 г
ВС - фолиевая кислота	0,5 г
N – биотин	0,25 г
Антиоксидант (сантохин, дилудин)	12,5 г

Таблица 22

Рецепты сухих гранулированных кормов для товарной форели

Ингредиенты	№1	№2	№3
Мука:			
Рыбная	45,0	30,0	50,0
мясо-костная	10,0	1,0	10,0
кровяная	5,0	2,0	5,0
пшеничная	17,0	10,0	19,0
травяная	4,0	2,0	—
водорослевая	1,0	1,0	—
Шрот подсолнечный	8,0	40,0	—
Дрожжи кормовые	5,0	7,0	15,0
Фосфатиды (или масло нерафинированное подсолнечное)	4,0	6,0	—
Премикс	1,0	1,0	1,0

Для кормления двухлетков используют кормосмеси с несколько меньшим содержанием протеина и более дешевые (табл. 22).

## Глава 10. Перевозка живой рыбы

Развитие рыбоводства во внутренних водоемах, в том числе прудового рыбоводства, связано с расширением объема перевозок живой рыбы.

Перевозки живой рыбы проводятся как внутри хозяйства, так и между хозяйствами. Внутрихозяйственные перевозки живой рыбы связаны с осуществлением технологического процесса выращивания рыбы, когда проводятся пересадки рыбы из одной категории прудов в другую, а также при доставке товарной (столовой) рыбы в торговую сеть. Как правило, внутрихозяйственные перевозки осуществляются на небольшие расстояния и по времени непродолжительны.

Межхозяйственные перевозки рыбы связаны главным образом с транспортировкой посадочного материала (годовиков, сеголетков, личинок) из хозяйств питомников и полносистемных хозяйств, специализирующихся на выращивании молоди ценных видов рыб, в прудовые и озерные хозяйства. Значительное место в рыбохозяйственной практике занимают перевозки производителей, а также оплодотворенной икры. В последнее время получила распространение и перевозка водных беспозвоночных.

Перевозка живой рыбы связана с соблюдением определенных правил. При межхозяйственных перевозках необходимо разрешение ветеринарной службы на право перевозки. В соответствии с требованиями ветеринарного надзора к перевозке допускается здоровая рыба. Из хозяйств, где распространены заболевания (бранхиомикоз, краснуха, фурункулез, вертеж), вывоз рыбы запрещен. Вся подлежащая перевозке живая рыба подвергается обработке в солевых или аммиачных антипаразитарных ваннах. Перевозка рыбы допускается в промытой, продезинфицированной 10—20 %-ным раствором хлорной извести таре. Воду, в которой транспортировалась рыба, спускать в водоем не разрешается.

Успех перевозки во многом зависит от подготовки рыбы к ней. До транспортировки ее выдерживают в чистой проточной воде в течение 2—4 ч. За это время с нее смывается налипшая при облове грязь, промываются жабры, освобождается кишечник. Заполняют емкость чистой водой с температурой, равной температуре воды водоема, где находилась рыба. Для охлаждения в пути воды обязателен запас льда. При необходимости смены воды в пути пользуются чистой водой из водоемов (рек, озер, прудов). Вода из колодцев, а также из городских водопроводов (где она хлорируется) для наполнения транспортной емкости не подходит.

Оптимальная температура для перевозки теплолюбивых рыб в летнее время 10—12 °С, холодолюбивых 6 — 8 °С, а весной и осенью — соответственно 5—6 и 3—5 °С.

*Транспортное средство и оборудование.* Живую рыбу перевозят автомашинами, железнодорожным, водным и авиационным транспортом. В качестве транспортной, тары используются как открытые, так и герметические емкости.

К емкостям открытого типа относят автоцистерны, съемные контейнеры, чаны, деревянные ящики, специальные суда и вагоны, ванны и изотермические контейнера; к закрытым — полиэтиленовые пакеты.

Автомашины для перевозки живой рыбы. Автомобиль ГАЗ-53А снабжен автоцистерной емкостью 2400 л. Производительность воздушного компрессора цистерны 10 м<sup>3</sup>/ч.

В передней части цистерны находится емкость, предназначенная для запаса льда (до 100 кг) при необходимости охлаждения воды в цистерне, а также хранения снулой рыбы.

В задней стенке цистерны находится люк диаметром 250 мм с воздушным рукавом. Через рукав молодь рыб можно выпускать в водоем или в садок для живой рыбы.

Перед загрузкой автоцистерны рыбой воду в ней доводят до определенной температуры. Летом ее охлаждают чистым льдом. Для

насыщения воды кислородом и удаления из нее углекислоты или хлора перед погрузкой необходимо на 10—15 мин включить аэрационную систему при открытых крышках загрузочных люков. Во время погрузки компрессор должен работать непрерывно. Загрузка рыбы производится через верхние люки. После полной загрузки уровень воды должен быть не ниже 30—40 мм от верхнего конца горловины.

Нормы посадки рыбы и длительность перевозки зависят от температуры воды и содержания кислорода (табл.23)

Время нахождения рыб в цистерне автомашины с момента отключения аэрационной системы различно и зависит от начального содержания кислорода в воде и ее температуры. Для карповых рыб при рекомендуемых плотностях посадки оно составит 0,1 —1,8 ч, осетровых — 0,1—2,6 ч, лососевых—0,1—2,1 ч.

Следует избегать длительных остановок автомашин, так как это может привести к гибели рыбы в результате дефицита кислорода.

Данные по потреблению кислорода рыбой приводятся в табл. 24. В случае вынужденной длительной остановки автомашины аэрационная система должна работать непрерывно.

Живую рыбу перевозят также автоцистерной на базе водораздатчика ВР-3,0. Ее устанавливают на грузовой автомашине любой марки. Объем цистерны 3,0 м<sup>3</sup>. Цистерна оборудована компрессором для аэрации воды и выгрузки живой рыбы.. Для загрузки рыбы используют лебедку, расположенную в передней части цистерны. Выгрузка рыбы производится через отверстие в нижней части цистерны, к которому присоединяется гибкий шланг.

Съемные контейнеры типа ИКФ-4 и ИК.Ф-5 устанавливают на грузовые автомашины. Их изготавливают из листового пищевого алюминия объемом 1,8 м<sup>3</sup>, массой 208 кг. В нижней части контейнера находится люк для выгрузки рыбы. Аэрация осуществляется с помощью бензокрмпессорной установки, смонтированной на платформе

"автомашины. Контейнеры не имеют термоизоляции, поэтому при температуре окружающего воздуха ниже 0°C не рекомендуется перевозить в них живую рыбу на большие расстояния. В практике широко используется перевозка рыбы в брезентовых чанах, устанавливаемых на грузовых автомашинах с помощью деревянного каркаса. Размеры брезентового чана можно изменять в зависимости от размера платформы машины.

*Вагоны для перевозки живой рыбы.* Молодь рыб, производителей, кормовых беспозвоночных перевозят в специальных вагонах типа В-20 и В-329 с двумя резервуарами общей емкостью 30 т. Вода аэрируется при прокачивании ее через 120 форсунок и разбрызгиватель и в виде мелких капель попадает в резервуары. Для снижения температуры воды используют лед. Емкость резервуаров позволяет перевозить до 12 т рыбы.

Рекомендуется предварительно проаэрировать в течение 1 ч воду в резервуарах и не выключать аэрационную систему во время погрузки. В пути желательно отбирать снулую рыбу. При перевозке молоди рыб массой 1—20 г всасывающие клапаны насосов и резервуаров обтягивают мелкоячейной капроновой делью или латунной сеткой, для того чтобы не допустить попадания рыбы в магистральные трубы аэрационной системы и засорения форсунок. Для перевозок мелких организмов в цистернах вагонов применяют садки из безузловой мелкоячейистой дели. Кормовых беспозвоночных перевозят в садках, установленных на дне резервуара вагона. Садок представляет собой мелкоячейистый каркас из прута диаметром Ю—12 мм, размером 0,6X1,0X0,6 м, обтянутый капроновым ситом. Количество выпускаемой рыбы в вагоны зависит от индивидуальной массы рыбы, температуры, содержания кислорода.

Так, например, плотность посадки карповых рыб 1 средней массы 20 г при содержании кислорода 5 мг/л составляет при температуре 10 °С 1100 кг, при 15°C-570 кг. Для рыб средней массы 500 г при тех же условиях плотность посадки составит соответственно 2800 и 3 1400 кг.

При увеличении содержания кислорода до 8 мг/л } плотность посадки рыбы и продолжительность транспортировки увеличиваются. Время выживания в аварийных условиях при начальном содержании кислорода 5 мг/л составляет 0,5—1,0 ч, а при 9 мг/л — 2,4—8,6 ч.

*Авиатранспорт.* Дальние перевозки живой рыбы осуществляются с помощью самолетов. Для ближних перевозок используются вертолеты. Для перевозки авиатранспортом применяются изотермические контейнеры и герметические емкости. В первых перевозят оплодотворенную икру, молодь рыб и кормовые организмы.

Контейнеры изготавливают из пенопластовых плит. Масса загруженного контейнера 30—40 кг. Размеры контейнера (158X51X46 см) позволяют производить погрузку их через все люки самолетов различных типов. Внутри, контейнера помещают рамки, обтянутые металлической сеткой, или марлей, или хамсоросом в зависимости от назначения контейнера.

Среди герметических емкостей наиболее широкое применение получили полиэтиленовые пакеты. Существует два типа пакетов: стандартные (емкостью 40 л) и крупногабаритные (до 300 л) согласно размерам перевозимых рыб. Пакеты изготавливаются из полиэтиленового рукава шириной 40—80 см, толщиной 0,07—0,15 мм. Стандартный пакет объемом 40 л изготавливают из рукава шириной 50 см, длиной 95 см. Для увеличения надежности пакетов их изготавливают из нескольких слоев.

В пакет с водой помещают рыбу и вставляют в него резиновую трубку длиной 5—6 см. Конец пакета обертывают изоляционной лентой и надевают на него зажим. Освободив пакет от воздуха, присоединяют к резиновой трубке шланг от кислородного баллона и подают, кислород заполненный пакет герметизируют с помощью зажима или других приспособлений и помещают в картонную коробку. Упакованный таким образом пакет можно транспортировать на любые расстояния.

Если во время транспортировки ожидается резкая смена температуры, то в картонные коробки вокруг пакетов следует помещать теплоизоляционный материал (вату, поролон, бумагу). Для охлаждения воды в коробки закладывают лед, упакованный в полиэтиленовые пакеты. Пакеты, упакованные в картонные коробки, транспортируют любым видом транспорта.

С учетом объема кузова автомашин и багажников самолетов картонные коробки с пакетами грузят в транспортные средства в следующих количествах: 60 шт. – в машины ГАЗ-51; 80 шт. – в ЗИЛ-150; 60 шт. – в самолет ИЛ-18; 40 шт. – в вертолет МИ-4.

Перед перевозкой рыбу (за исключением личинок) необходимо выдержать не менее суток без пищи. В противном случае длительность выживания при тех же нормах посадки снижается примерно на 50%.

При выпуске рыбы пакеты помещают в водоем и вскрывают их после выравнивания температуры воды в пакете с температурой воды в водоеме. Нормативы по плотности посадки рыбы в полиэтиленовые пакеты приводятся в табл. 23.

*Перевозка икры в контейнерах.* Икру весеннерестующих рыб перевозят в контейнерах. Результаты перевозки зависят главным образом от качества икры и условий перевозки. Икру на поздних стадиях развития рекомендуется транспортировать не более 12 ч.

Икру осеннерестующих рыб транспортируют или в первые сутки после оплодотворения, или в стадии пигментации глаз.

## Нормативы по перевозке рыбы

Транспортные средства	Время нахождения в пути, ч	Карп	Растительоядные рыбы
Перевозка в молочных флягах или в полиэтиленовых пакетах (40 л воды) без кислорода:			
Личинок	Не более 2	1000-2000 тыс. шт.	100 тыс. шт.
Мальков	То же	8-16 тыс. шт.	8 »
Перевозка в полиэтиленовых пакетах (20 л воды) с кислородом:			
Личинок	24	50-100 тыс. шт.	50 »
Мальков	»	10-15	10-15 »
ремонтного молодняка	48	2	
Перевозка специализированным автотранспортом (объем цистерн – 3м <sup>3</sup> ):			
Сеголетков и годовиков	До 3	600 кг	400 кг
	3-6	400 »	300 »
	6-12	300 »	200 »
	12 и выше	200 »	150 »
товарной рыбы	До 3	1000 »	800 »
производителей и ремонтного молодняка	До 12	300 »	300 »
Перевозка в брезентовых чанах емкостью не менее 2м <sup>3</sup> :			
сеголетков и годовиков	До 3	400 »	
	3-6	250 »	
товарной рыбы	До 2	600 »	500 »
Перевозка в специальных вагонах с механической аэрацией воды (объем воды 20 м <sup>3</sup> ):			
сеголетков и годовиков	До 12	1600 »	1100 »
	12-24	1400 »	1000 »
	24-48	1200 »	750 »
	48 и выше	1000 »	750 »
	До 12	2000 »	1500 »
производителей и ремонтного молодняка	12-24	1500 »	1500 »
	24-48	1200 »	1200
	48 и выше	1000	

## Потребление кислорода (мг/кг/ч)

Средняя масса особи, г	Температура, °С			
	5	10	15	20
<i>Карповые</i>				
0,5	48	95	161	252
1,0	44	86	146	229
5,0	36	70	118	187
10,0	32	62	107	168
50,0	26	50	85	133
500,0	13	36	62	94
<i>Осетровые</i>				
0,5	68	132	226	351
1,0	60	116	198	310
0,0	44	85	146	230
10,0	38	75	128	200
50,0	31	55	94	148
500,0	22	44	74	117
<i>Лососевые</i>				
0,5	78	150	257	403
1,0	73	142	242	380
5,0	67	127	218	337
10,0	62	118	204	318
50,0	54	104	176	278
500,0	45	86	149	232

В контейнере необходимо поддерживать оптимальный температурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика через отверстие излишки воды, накапливающиеся при таянии льда. При высокой температуре наружного воздуха на верхнюю рамку, обтянутую полиэтиленовой пленкой, помещают 1—3 кг льда, при низких температурах наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительной транспортировке икру промывают через каждые сутки.

## ОПИСАНИЕ КУРСА И ПРОГРАММА

### *Цели и задачи курса:*

Курс дополнительной профессиональной подготовки в области зоотехнии, ветеринарии и технологии продукции рыбоводства.

Предлагаемый учебный курс предназначен для специалистов зоотехников, ветеринаров и технологов по производству продукции рыбоводства. Может быть курсом по выбору по направлению «Зоотехния» и специальности «Технология производства и переработки продукции животноводства».

*Инновационность курса* состоит в том, что он включает в себя описание последних научных достижений в области пресноводной аквакультуры. Автор обобщил передовой зарубежный и отечественный опыт, имеющийся в литературе. Преподавание курса ведется с использованием современных компьютерных средств.

### *Структура курса.*

Продолжительность программы обучения составляет 108 час.

На изучение отводится: 36 час лекционного времени

36 час – лабораторно-практические занятия

36 час. – самостоятельная работа.

Контроль за успеваемость ведется путем балльно-рейтинговой системы (приложение №1) и проведением 2 письменных тестов по пройденному материалу. Предусмотрено написание курсовой работы по пресноводной аквакультуре.

## ***Организационно-методическое построение курса.***

### **Лекционный курс.**

Предусматривает изучение общих вопросов дисциплины, ее организационно-хозяйственной, биологической и зоотехнической характеристики, а также освоение основных положений этой науки и овладение технологическими процессами производства продукции пресноводной аквакультуры.

***Лабораторно-практические занятия*** включают в себя изучение гидрохимического режима водоемов как среды обитания объектов пресноводной аквакультуры. Ознакомление с основными видами рыб и ракообразных, культивируемых в аквакультуре и их биологии, а также изучение технологических процессов производства продукции аквакультуры.

На лабораторно-практических занятиях студенты оформляют и заполняют в рабочей тетради соответствующий раздел. После каждого лабораторно-практического занятия студенты отчитываются о проделанной работе, о чем делается соответствующая запись преподавателем.

***Самостоятельная работа*** предполагает закрепление пройденного материала путем внеаудиторной работы (повторение лекционного и практического курса, проведение расчетов по заданию преподавателя, чтение дополнительной литературы, написание курсовой работы).

***Курсовая работа*** выполняется по темам, предложенным преподавателем или выбранным самостоятельно (темы и структура курсовой работы представлена в приложении № 2).

**Краткий словарь по пресноводной аквакультуре** включает в себя наиболее употребляемые в рыбоводстве названия, термины, понятия (будет приведен в основном издании).

**Целью курса** является освоение основных положений этой науки и овладение технологическими процессами производства продукции пресноводной аквакультуры.

В связи с этим в задачи изучения входит:

- знать биологические особенности промысловых рыб;
- знать основные виды рыб и ракообразных, являющихся объектами пресноводной аквакультуры (их происхождение, распространение, использование);
- знать методологию и практику племенной работы в рыбоводстве, уметь осуществлять племенное улучшение качеств рыб;
- знать биологические основы воспроизводства выращивания и содержания рыб и ракообразных;
- знать особенности кормления рыб в различные физиологические периоды их жизни, уметь составлять рецептуры комбикормов;
- знать особенности организации и оборудования рыбоводных прудов и рыбоводных заводов;
- знать особенности пресноводной гидрохимии;
- знать особенности технологических процессов в промышленных рыбоводных хозяйствах, уметь осуществлять расчеты по объему производства на предприятиях пресноводной аквакультуры;
- знать современные методы интенсивного ведения рыбоводства;
- знать основные незаразные и заразные болезни рыб, уметь проводить ветеринарно–профилактические мероприятия в рыбоводных хозяйствах;

- знать особенности транспортировки рыб;
- знать экономику рыбоводных хозяйств.

### *Программа курса*

#### **Лекционный курс.**

#### **Тема 1. Пресноводная аквакультура, ее сущность, задачи, место среди других отраслей сельскохозяйственного производства.**

Продукция пресноводной аквакультуры, ее пищевые достоинства и значение в обеспечении населения высокоценными продуктами питания.

Отличие пресноводной аквакультуры от мариокультуры. Распространение разных видов рыб как объектов пресноводной аквакультуры в различных странах земного шара. Мировое производство продукции аквакультуры. Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры в странах земного шара. Достижения России в развитии пресноводной аквакультуры.

#### **Тема 2. Биологические особенности рыбы.**

Основные черты биологии важнейших пресноводных рыб, используемых в пресноводной аквакультуре (сазан, карп, золотой и серебряный карась, белый и пестрый толстолобик, белый амур, тилапия, буффало, щука, судак, канальный сом, сом обыкновенный, осетровые (бестер, веслонос), лососевые (кета, семга, радужная форель) и др.). Формы тела и внешние признаки рыб. Плавники и их функции. Кожа. Чешуя.

Скелет рыб. Мускулатура. Движение рыб. Нервная система. Эндокринная система. Органы чувств и их функции. Органы кровообращения осморегуляция. Органы дыхания. Кишечное дыхание. Плавательный пузырь и его функции.

Особенности строения органов пищеварения, выделения и размножения.

Время наступления половой зрелости. Время нереста. Соотношение полов. Половые продукты. Созревание половых продуктов. Стадии зрелости. Шкалы зрелости. Особенности откладки икры у разных групп рыб. Единовременное и порционное икрометание. Забота о потомстве. Плодовитость. Факторы, влияющие на плодовитость. Эмбриональное развитие. Личиночный период жизни. Молодь. Продолжительность жизни рыб. Изменение характера роста рыб в течение жизни, года, сезона. Различие в росте самцов и самок. Адаптивное значение роста. Методы определения роста и возраста рыб по чешуе, отолитам и костям. Обозначение возрастных групп.

### **Тема 3. Племенная работа в пресноводной аквакультуре.**

Особенности селекции в пресноводной аквакультуре в сравнении с другими отраслями животноводства. Учет и оценка производителей и ремонтного молодняка. Отбор и подбор производителей. Определение упитанности. Экстерьер. Определение пола производителей. Мечение производителей. Используемые в данном году и запасные производители. Влияние перерыва в нересте на воспроизводительную способность.

Формы племенной работы в зависимости от задач рыбоводных хозяйств. Культурные породы карпа, их особенности. Гибридизация в аквакультуре, получение бестера.

Акклиматизация рыб. Понятие о вселении, акклиматизации и натурализации. Задачи по вселению и акклиматизации рыб и выбор объектов для этой цели. Планирование и организация работ по вселению и акклиматизации рыб. Достижения в области акклиматизации.

#### **Тема 4. КОРМЛЕНИЕ РЫБ.**

Деление рыб по характеру питания. Изменение качества и количества пищи в зависимости от физиологического состояния рыб, их возраста, от сезона и водоема. Избирательная способность у рыб в питании.

Корма, применяемые в рыбоводстве. Корма растительного происхождения. Корма животного происхождения. Отходы переработки масличных культур. Продукты микробиологического синтеза. Питательные свойства основных видов кормов для рыб. Живые корма. Искусственное разведение живых кормов (Ветвистоусых рачков, артемий, хирономид, олигохет и др.).

Эффективность кормления рыбы кормовыми смесями. Подготовка кормовых смесей к скармливанию, гранулирование их. Нормы кормления, техника кормления. Составление рецептур комбикормов.

Особенности кормления основных видов разводимых рыб. Кормление карпа в условиях прудовых хозяйств. Значение пищи для роста и развития организма. Главнейшие корма карпа, их характеристика. Понятие о кормовом коэффициенте и оплате корма. Роль естественной пищи при кормлении карпа. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления, рост и развитие карпа при уплотненных посадках. Показатели повышения рыбопродуктивности прудов в результате кормления карпа.

Зависимость эффективности кормления от возраста карпа. Условия кормления и техника кормления карпа различных возрастов. Расчет посадки при кормлении карпа.

Кормление рыб в условиях индустриальных хозяйств. Кормление карпа в бассейнах и садках. Кормление осетровых и лососевых рыб. Кормление канального сома. Кормление рыбы как важнейший фактор, влияющий на пороодообразование.

**Тема 5. Технология прудового рыбоводства. Понятие о типах, системах, оборотах и формах прудового хозяйства.** Тепловодное прудовое хозяйство, его биологическое и техническое обоснование. Понятие "категории прудов", назначение и особенности.

Процентное соотношение прудов отдельных категорий в полносистемном хозяйстве и рыбопитомнике. Площади прудов отдельных категорий и их формы.

Понятие о естественной рыбопродуктивности и факторах, ее обуславливающих. Качество и количество воды. Влияние почвы и климатических условий.

**Тема 6. Устройство рыбоводных прудов.** Подбор участка для строительства рыбоводного хозяйства. Размещение прудов отдельных категорий на данной местности. Влияние грунта на состояние и эксплуатацию гидротехнических сооружений рыбоводного хозяйства.

Головная плотина и ее назначение. Система водоснабжения прудов в рыбоводном хозяйстве. Обратное водоснабжение. Верховина. Водопадающая и водоотводящая сеть и ее устройство. Водоспуск системы "монах" и сифонный водоспуск. Водосливы. Прудовые шлюзы, плотина. Устройство ложа пруда (планировка дна, магистральная водосборная канава, боковые сборные каналы, рыбная яма).

**Тема 7. Производственные процессы в полносистемном карповом хозяйстве. Культурные породы карпа, их особенности.**

Карпы-производители, их особенности, возраст, методы отбора производителей. Ремонтный материал. Определение упитанности. Экстерьер. Условия выращивания и содержания карпов-производителей летом и зимой. Определение пола производителей. Мечение производителей. Используемые в данном году и запасные производители. Влияние перерыва в нересте на производительную способность карпов-производителей. Методы расчета потребного количества производителей для хозяйства данной мощности. Нерестовые пруды разных систем. Подготовка нерестовых прудов для посадки в них карпов-производителей. Отбор и подготовка производителей на нерест. Понятие "гнездо" или пара производителей. Время и условия нереста карпов-производителей, процесс икротетания, продолжительность развития икры в зависимости от личинок и образ их жизни. Питание и рост молоди в нерестовом пруду. Заводской метод получения молоди рыб, его биотехника и нормативы.

Пересадка производителей из нерестового пруда. Техника и время пересадки молоди из нерестовых в рассадные и выростные пруды. Методы счета молоди. Формула расчета посадки в выростные пруды.

**Тема 8. Производственные процессы в полносистемном карповом хозяйстве (продолжение).**

Выращивание сеголетков карпа. Питание и рост сеголетков в выростных прудах. Весовой стандарт и упитанность сеголетков. Контроль за выращиванием сеголетков.

Техника пересадки сеголетков из выростных в зимовальные пруды. Время пересадки. Методы сортировки сеголетков, значение сортировки.

Подготовка зимовальных прудов к посадке сеголетков. Нормы посадки. Условия зимовки сеголетков. Главнейшие факторы, вызывающие гибель сеголетков в период зимовки, и способы их устранения.

Нормы посадки сеголетков карпа в зимовальные пруды. Контроль за зимованием сеголетков в зимовальных прудах. Зимование сеголетков в других категориях прудов (выростных, нагульных, садках). Зимовальные комплексы.

Техника и время пересадки годовиков карпа (перезимовавших сеголетков) из зимовальных в нагульные пруды. Штучная и весовая убыль карпа за зиму. Формула расчета посадки годовиков в нагульные пруды.

Питание и рост карпа на второе лето их жизни. Контроль за выращиванием двухлетнего товарно карпа. Техника и время вылова рыбы из нагульных прудов. Конечный вес двухлетнего товарного карпа. Реализация товарного карпа.

## **Тема 9. Методы интенсификации в пресноводной аквакультуре.**

### **а). Мелиорация рыбоводных прудов.**

Мелиорация как основная мера борьбы с падением производительности рыбоводных прудов. Основные виды мелиорации прудов: уничтожение жесткой и избытка мягкой флоры, периодическое известкование прудов гашеной известью, как средство нейтрализации воды и раскисления прудовой почвы, улучшения ее структуры и пр.; известкование негашеной известью для дезинфекции прудов, периодическое осушение прудов, летование как метод повышения естественной рыбопродуктивности; сельскохозяйственная обработка ложа осушенных болот, борьба с образованием сплавин в прудах. Техника мелиоративных работ.

**б) Удобрение карповых прудов.** Удобрение карповых рыбоводных прудов как средство повышения естественной пищевой базы. Важнейшие

минеральные удобрения: кальциевые, фосфорные, азотистые и др. Их специфическое влияние на продуктивность рыбоводных прудов.

Техника удобрения рыбоводных прудов минеральными веществами. Органические удобрения, способы их применения в тепловодном прудовом хозяйстве и эффективность. Зеленое удобрение.

**в) Выращивание рыб в поликультуре.** Поликультура и добавочные рыбы в карповом хозяйстве, их значение и нормы посадки. Смешанная посадка, ее биологические обоснования. Расчеты при смешанной посадке и эффективность этого мероприятия. Упрощенное прудовое хозяйство.

#### **Тема 10. Комбинированные и специальные виды теплового прудового хозяйства.**

Разведение карпа на рисовых полях. Разведение водоплавающей птицы (утки, гуси) в сочетании с прудовым карповым хозяйством. Техника ведения комбинированного карпо-утиного хозяйства. Рыбоводство на торфяных карьерах. Выращивание рыбы на геотермальных и сбросовых водах тепловых электростанций.

**Тема 11. Разведение растительноядных видов рыб (белого амура, белого и пестрого толстолобика).** Выращивание, содержание и получение зрелых производителей. Получение зрелой икры и спермы. Рабочая плодовитость рыб. Искусственное осеменение икры, учет количества икры. Инкубация икры.

#### **Тема 12. Холодноводное форелевое хозяйство.**

Выращивание и содержание маточного стада. Получение икры, спермы и личинок форели. Выращивание молоди и товарной рыбы.

### **Тема 13. Искусственное разведение промысловых рыб.**

Характеристика рыбоводных заводов. Биотехнический процесс и структура. Типы заводов.

Разведение и выращивание рыб семейства лососевых (*Oncorhynchus*). Отлов и содержание производителей. Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей. Инкубация икры. Выращивание личинок, молоди и товарной рыбы.

### **Тема 14. Товарное осетроводство.**

Содержание и получение зрелых производителей осетровых. Получение молоди, бестера. Товарное выращивание бестера в прудах, садках и бассейнах, на сбросных водах ГРЭС. Разведение и выращивание вислоноса (*Polyodon spathula*).

### **Тема 15. Разведение и выращивание новых объектов пресноводной аквакультуры.**

Разведение и выращивание буффало (*Ictalurus spp*) канального сомика (*Ictalurus punctatus*), телупии (*Tilapia spp*). Технология разведения и выращивания раков и креветок.

### **Тема 16. Болезни рыб. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб и рыбопродуктов. Незаразные болезни. Токсикозы рыб.**

### **Тема 17. Болезни рыб (продолжение). Инфекционные болезни рыб. Инвазионные болезни рыб.**

### **Тема 18. Транспортировка и хранение живой рыбы. Значение транспортировки и хранения живой рыбы в деле развития рыбоводных мероприятий. Условия и организация транспортировки и хранения.**

Ветеринарно-санитарные требования при транспортировке и хранении рыбы. Мероприятия по транспортировке живой рыбы без воды.

### **Лабораторно-практические занятия**

1. Вода как средство жизни. Освоение методов взятия проб воды на гидрохимический анализ. Определение температуры, цвета, прозрачности воды, концентрации водородных ионов (рН), растворимого в воде кислорода и углекислого газа.
2. Знакомство с основными видами рыб, разводимых в пресноводной аквакультуре и их биологией. Определение возраста рыб.
3. Изучение строения рыб (форма, части тела, плавники, покровы). Вскрытие рыб, изучение особенностей строения внутренних органов у карповых и окуневых.
4. Размножение рыб, подразделение рыб в зависимости от характера нереста. Плодовитость рыб. Эмбриональный, личиночный и мальковый период развития рыб
5. Заводской способ получения потомства рыб, проведение гипофизарных инъекций, получение половых продуктов, осеменение и обесклеивание икры, инкубация икры
6. Племенная работа в рыбоводстве. Методы разведения, отбор и подбор. Мечение рыб.
7. Рост и развитие карпов на первом году жизни. Определение зимостойкости сеголетков.
8. Естественная рыбопродуктивность прудов. Методы исследования кормовой базы прудов. Определение биомассы фитопланктона, зоопланктона, бентоса.
9. Устройство прудов рыбоводного хозяйства. Расчет площадей прудов основных категорий в хозяйствах различных систем и оборотов.

10. Расчет количества производителей и ремонтного молодняка в маточном стаде карпа и площадей летних и зимних маточных прудов. Расчет площадей зимовальных прудов.
11. Выращивание рыб в поликультуре. Расчеты по совместному выращиванию карпа с растительноядными и хищными рыбами.
12. Методы интенсификации рыбоводства. Удобрение и известкование рыбоводных прудов. Расчет норм внесения удобрений и извести в пруды.
13. Нормы кормления и рационы рыб. Расчет необходимого количества кормов для карпового хозяйства.
14. Расчет посадки рыбы и уток при комбинированном карпо-утином хозяйстве. Рисо-рыбное хозяйство.
15. Холодноводное форелевое хозяйство.
16. Индустриальное рыбоводство. Садковые хозяйства. Бассейновые хозяйства.
17. Транспортировка живой рыбы и икры. Расчет количества воды, кислорода и тары.
18. Составление календарного плана эксплуатации полносистемного карпового хозяйства.

### **Вопросы к контрольным работам:**

1. Перспективы развития пресноводной аквакультуры в России
2. Основные объекты пресноводной аквакультуры. Их биологические особенности.
3. Биологические особенности рыб (органы кровообращения, выделения, дыхания, пищеварения, размножения).
4. Размножение рыб. Подразделение рыб в зависимости от характера нереста.
5. Заводской метод воспроизводства рыб.

6. Постэмбриональное развитие рыб.
7. Основные промеры и индексы телосложения рыб.
8. Определение возраста рыб.
9. Пресноводное прудовое хозяйство. Его техническая и биологическая характеристики.
10. Планы, системы, обороты и формы прудовых хозяйств.
11. Категории прудов в полносистемном карповом хозяйстве.
12. Методы разведения в рыбоводстве.
13. Подготовка производителей карпа к нересту. Нерест. Развитие икры в зависимости от внешних условий.
14. Зимовка молоди карпа.
15. Мечение рыб.
16. Естественная рыбопродуктивность и факторы ее определяющие.
17. Кормление рыб. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления.
18. Форелевое хозяйство.
19. Мелиорация рыбоводных прудов.
20. Удобрение карповых прудов (важнейшие минеральные и органические удобрения).
21. Выращивание рыб в поликультуре.
22. Выращивание рыб в садках и бассейнах.
23. Разведение и выращивание речных раков.
24. Разведение и выращивание лососевых рыб.
25. Разведение и выращивание осетровых рыб.
26. Незаразные болезни рыб.
27. Заразные болезни рыб.
28. Производственные процессы при культивировании тилапии, буффало, канального сома.
29. Транспортировка живой рыбы и икры.

### **Примерная тематика курсовых работ:**

1. Особенности селекции рыб.
2. Селекция карпа. Породы карпа.
3. Гибридизация в рыбоводстве.
4. Выращивание товарной рыбы в озерах.
5. Разведение и выращивание сиговых рыб.
6. Рыбоводство в садках.
7. Рыбоводство в бассейнах.
8. Использование термальных вод в рыбоводстве.
9. Выращивание форели в садках.
10. Акклиматизация пресноводных рыб.
11. Биология растительноядных рыб.
12. Биология рыб семейства осетровых.
13. Биология рыб семейства лососевых.
14. Разведение и выращивание пеляди.
15. Заводской метод воспроизводства рыб.
16. Рыба – источник возбудителей болезней человека.
17. Разведение и выращивание тилапии.
18. Разведение и выращивание канального сома.
19. Аквариумное рыбоводство.
20. Приусадебное рыбоводство.
21. Разведение и выращивание речных раков.
22. Разведение и выращивание пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*)/
23. Кормление рыб семейства карповых.
24. Кормление рыб семейства осетровых.
25. Кормление рыб семейства лососевых.

## **Особенности организации (*Организационно-методическое построение*) учебного процесса**

В данном курсе используются следующие виды и формы организации учебной деятельности: *лекции, самостоятельная работа с литературой, в том числе с ресурсами Интернета, подготовка курсовых проектов; семинарские занятия, итоговые занятия и аттестация в форме защиты курсовых проектов. Лекции и семинарские занятия проходят с использованием мультимедийной техники.*

Самостоятельная работа слушателя предполагает, прежде всего, внимательное изучение дополнительного теоретического материала и образовательных Интернет-ресурсов к каждой теме.

Итоговые занятия. Курс завершается защитой курсового проекта (работы).

- ☞ Основные (базовые) термины и понятия.
- ☞ Контрольные вопросы для повторения и самопроверки.
- ☞ Тесты к темам (для текущего самоконтроля).

### **Аттестационные требования**

Курс завершается защитой курсового проекта (работы).

Слушатель считается успешно закончившим обучение в случае, если он публично защитит курсовой проект (работу).

Проводится два внутрисеместровых тестирования на основе пройденного материала с использованием РС.

Слушатель, успешно окончивший курс, получает удостоверение государственного образца о краткосрочном повышении квалификации.

## **Общие правила выполнения курсовых проектов (работ)**

В соответствии с программой повышения квалификации и учебно-тематическим планом курса каждый слушатель самостоятельно выполняет творческое задание - пишет курсовой проект по проблематике курса повышения квалификации.

Курсовой проект и его защита - итоговая форма аттестации слушателя, форма понимания степени усвоения материала слушателем. В процессе выполнения курсового проекта слушатель приобретает навыки самостоятельной научной работы, осваивает современные методы ведения исследовательской деятельности, учится работать с литературой и нормативными актами, развивает творческое мышление и умение аргументировано отстаивать свою точку зрения.

Одним из главных итогов работы слушателя является усвоение и закрепление полученных знаний и в частности изложение нового видения на выбранную проблематику исследования. Темы курсовых проектов предлагаются преподавателям, однако слушатели могут предложить свою тему для курсового проекта, интересную и актуальную для них в плане их места работы и деятельности. Темы курсовых проектов утверждаются распоряжением по соответствующей структуре, организующей и проводящей повышение квалификации.

После утверждения темы курсового проекта слушатель составляет и согласовывает с научным руководителем график работы над курсовым проектом. Обычно, в нем предусматривают следующие стадии:

- 1) определение круга источников,
- 2) составление подробного плана курсового проекта,
- 3) сбор и изучение материала,
- 4) написание отдельных параграфов, введения и заключения,

- 5) оформление работы и представление его научному руководителю,
- 6) публичная защита и выставление оценки по курсовому проекту научным руководителем.

Курсовой проект оформляется в соответствии с методическими требованиями и рекомендациями по его оформлению.

**Условия и критерии выставления оценок:** От слушателей требуется посещение лекций и семинарских занятий, обязательное участие в аттестационных испытаниях. Особо ценится активная работа на семинаре, а также качество контрольных работ и экзаменационных эссе.

Для успешной работы в семинаре студент должен прочесть указанную преподавателем накануне литературу и активно участвовать в дискуссии, уметь изложить основные идеи прочитанных источников и дать им аргументированную оценку. Именно устные выступления студентов на семинаре являются главным критерием высокой экзаменационной оценки.

**Балльная структура оценки:**

Посещение занятий – 1 балл;

Активная работа на семинаре (научные сообщения, самостоятельное изучение и освещение дополнительных вопросов курса) – 10 баллов;

Рубежный контроль – три контрольные работы в семестр по 15 баллов каждая.

Защита итогового курсового проекта (работы) – 30 баллов;

Всего – 100 баллов.

**Шкала оценок:**

A (5+) – 95 – 100 баллов;

B (5) - 90 – 94;

C (4) – 76 – 89;

D (3+) – 60 – 75;

E (3) – 56 – 59;

FX (2+) – 33 – 55;

F (2) – менее 33.

Показатель		Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо	Отлично	
кредит	Сумма	F	FX	E	D	C	B	A
	баллов	2	2+	3	3+	4	5	5+
2	100	менее 33	33-55	56-59	60-75	76-89	90-94	95-100

### **Пояснение оценок:**

A – выдающийся ответ

B – очень хороший ответ

C – хороший ответ

D – достаточно удовлетворительный ответ

E – отвечает минимальным требованиям удовлетворительного ответа

FX – означает, что студент может добрать баллы только до минимального удовлетворительного ответа

F – неудовлетворительный ответ (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления).

### **Академическая этика**

Все имеющиеся в творческой работе (курсовом проекте) сноски тщательно выверяются и снабжаются «адресами». Не допустимо включать в свою работу выдержки из работ других авторов без указания на это, пересказывать чужую работу близко к тексту без отсылки к ней, использовать чужие идеи без указания первоисточников. Это касается и источников, найденных в интернете.

Необходимо указывать полный адрес сайта. Все случаи плагиата должны быть исключены. В конце работы дается исчерпывающий список всех использованных источников.

### *Литература*

#### *Основная :*

1. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.:Изд-во ВНИРО, 2006. – 360с.
2. Грищенко А.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. – М.: Колосс, 1999. – 456 с.
3. Мирошникова Е.П., Жарков А.М. Практикум по рыбоводству. – Оренбург: ФГУП «ИПК Южный Урал», 2003. – 148с.
4. Привезенце Ю.А. Практикум по прудовому рыбоводству. – М.: Высшая школа, 1982. – 208 с.
5. Мартышев Ф.П. - Прудовое рыбоводство. М. 1983
6. Анисимова Н.М., Лавровский В.В. - Ихтиология. - М.: Агропромиздат, 1991. – 288с.: ил.

#### *Дополнительная:*

1. Власов В.А. - Приусадебное рыбоводство. - М. 2001
2. Иванов А.П. - Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.: ил.
3. Справочник по озерному и садковому рыбоводству / Под. ред. Руденко Г.П. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 312с.
4. Бауэр О.Н., Муоселиус В.А., Стрелков Ю.М. - Болезни прудовых рыб, М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 320 с.
5. Катасонов В.Я., Гомельский Б.И. Селекция рыб с основами генетики. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование дисциплин и разделов	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практич. занятия, включая рубежный контроль и защиту	Самост. занятия	
1	2	3	4	5	6	7
	Современные проблемы пресноводной аквакультуры	108	36	3	36	1 курсовой проект
1	Пресноводная аквакультура, ее сущность, задачи, место среди других отраслей сельскохозяйственного производства.	4	2	2		
2	Биологические особенности рыбы	4	2	2		
3	Племенная работа в пресноводной аквакультуре	4	2	2		
4	КОРМЛЕНИЕ РЫБ	4	2	2		
5	Технология прудового рыбоводства. Понятие о типах, системах, оборотах и формах прудового хозяйства.	4	2	2		
6	Устройство рыбоводных прудов.	4	2	2		

1	2	3	4	5	6	7
7	<b>Производственные процессы в полносистемном карповом хозяйстве.</b>	4	2	2		
8	<b>Производственные процессы в полносистемном карповом хозяйстве</b>	4	2	2		
9.	<b>Методы интенсификации в пресноводной аквакультуре.</b>	4	2	2		
10.	<b>Комбинированные и специальные виды теплового прудового хозяйства.</b>	4	2	2		
11.	<b>Разведение растительноядных видов рыб (белого амура, белого и пестрого толстолобика).</b>	4	2	2		
12.	<b>Холодноводное форелевое хозяйство.</b>	4	2	2		
13.	<b>Искусственное разведение промысловых рыб.</b>	4	2	2		
14.	<b>Товарное осетроводство.</b>	4	2	2		
15.	<b>Разведение и выращивание новых объектов пресноводной аквакультуры.</b>	4	2	2		
16.	<b>Болезни рыб.</b>	4	2	2		

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>17.</b>	<b>Болезни рыб (продолжение).</b>	4	2	2		
<b>18.</b>	<b>Транспортировка и хранение живой рыбы.</b>	2	2			
<b>19</b>	Итоговый и рубежный контроль	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>Конт- рольное тести- рование и защита курсо- вого проекта</b>