

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Горский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

Методические указания к практическим занятиям  
для обучающихся по профессии 35.01.16 Мастер по водным  
биоресурсам и аквакультуре

УДК 639.3  
ББК 47.28

Составители: Кебеков М.Э., Бестаева Р.Д.

Биологические основы аквакультуры: методические указания к практическим занятиям / Составители: М.Э. Кебеков, Р.Д. Бестаева - Владикавказ: ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2024. – 44 с.

Методические указания содержат необходимый теоретический и справочный материал по выполнению практических занятий.

Изложен ряд вопросов теории современного рыбоводства: биологических основ размножения рыб, биологической продуктивности рыбохозяйственных водоемов.

Предназначено для обучающихся по профессии 35.01.16 Мастер по водным биоресурсам и аквакультуре

© Кебеков М.Э., Бестаева Р.Д.  
© ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2024

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 4  |
| Практическое занятие 1. Основы анатомии и биологии рыб. ....   | 5  |
| Практическое занятие 2. Основные объекты прудового хозяйства. ....   | 13 |
| Практическое занятие 3. Устройство прудового рыбоводного хозяйства. ....   | 20 |
| Практическое занятие 4. Экспресс-метод определения химического состава воды.....                                     | 25 |
| Практическое занятие 5. Изучение естественной кормовой базы водоемов. ....   | 32 |
| Практическое занятие 6. Кормление рыб .....  | 38 |
| Практическое занятие 7. Расчет количества рыб в маточном стаде карпа и площадей летних и зимних маточных прудов..... | 43 |
| Практическое занятие 8. Расчет плотности посадки рыбы в пруды. ....  | 48 |
| Практическое занятие 9. Племенная работа в прудовом рыбоводстве .....  | 52 |
| Практическое занятие 10. Удобрение прудов .....  | 62 |
| Практическое занятие 11. Рыбопродукция и рыбопродуктивность прудов .....   | 68 |
| Практическое занятие 12. Перевозка живой рыбы. ....  | 71 |
| Практическое занятие 13. Холодноводное (форелевое) прудовое хозяйство ..   | 78 |
| Практическое занятие 14. Известкование рыбоводных прудов. ....   | 34 |
| Литература .....   | 43 |

## Введение

**Рыбы** – это особый класс бесчерепных хордовых или позвоночных животных в воде и дышащих при помощи органа газообмена – жабер. Рыб называют холоднокровными, так как температура тела у них равна или чуть выше температуры воды. Биологической единицей систематики рыб является вид.

Рыба ценное пищевое сырье. По питательности мясо рыбы не уступает мясу животных. Мясо рыбы содержит полноценные белки и хорошо усвояемые жиры. При промышленной оценке рыбного сырья обычно учитывают содержание в рыбе белков, жиров, воды и общего количества минеральных веществ.

Химический состав рыбы меняется в зависимости от ее возраста и пола, места и времени лова, кормовой базы водоема, в котором она обитает, с возрастом отличается нарастание количества жира и уменьшение содержания воды в рыбе.

В связи с тем, что в последние годы на рыбоперерабатывающих предприятиях страны появилась тенденция к освоению новых видов морского промысла, возрастает значение вопросов, связанных с характеристикой сырья и принципами направления его в переработку. Опыт передовых хозяйств показывает, что рыбоводство является высокопродуктивной, доходной и перспективной сельскохозяйственной отраслью. Дальнейшее его развитие будет происходить на основе повышения уровня интенсификации, внедрения новых индустриальных методов производства, механизации и автоматизации производственных процессов. Все это требует совершенствования подготовки соответствующих специалистов, ознакомления их с современной технологией ведения рыбоводства.

Выполнение лабораторных занятий по курсу «Производство и переработка продукции рыбоводства» позволит студентам глубже изучить технологические свойства рыбы-сырца, производственные процессы прудового рыбоводства, технологии производства и переработки продукции рыбоводства, а также методы контроля их качества.

Также рассматриваются способы транспортировки и хранения рыбы, технологические и санитарные требования.

В результате выполнения лабораторного практикума студенты должны знать:

- особенности химического состава и технологических свойств различных групп водного сырья;

- причины, влияющие на качество и технологическую ценность сырца, на выход и качество готовой продукции;

- основные виды, свойства, показатели качества материалов и тары, применяемые при обработке водного сырья.

Студенты должны уметь правильно устанавливать технологическую ценность сырья, вспомогательных материалов и тары.

Настоящий практикум составлен в соответствии с утвержденной учебной

программой для сельскохозяйственных вузов.

## **Практическое занятие 1. Основы анатомии и биологии рыб.**

**Цель занятия.** Изучить морфологическое и анатомическое строение рыб.

**Материалы и оборудование.** Живая или фиксированная рыба, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы, ванночки, салфетки, плакаты, рисунки, фотографии.

### **Содержание и методика проведения занятий**

Тело рыб приспособлено к движению в воде. Внешние признаки их чрезвычайно разнообразны.

Строение рыб обусловлено, как правило, развитием приспособлений, связанных с движением, маскировкой и захватом пищи. Уже по ее внешнему виду можно представить, какой образ жизни она ведет, чем питается, а форма ее тела и внешние признаки очень удобны для определения.

Большое разнообразие форм тела рыб подразделяют на несколько основных типов:

1) веретенообразная, или торпедовидная – голова заострена, клиновидная, туловище в виде веретена, обтекаемое, хвостовой стебель тонкий. К этой группе относятся также хорошие пловцы, обитатели толщи воды, как лососевые, карповые, окуневые и др.:

2) стреловидная – тело вытянутое, непарные плавники отодвинуты назад. Рыбы с телом такой формы продолжительных миграций не совершают. Они подкарауливают свою добычу, а затем стремительно бросаются на нее. Представители: щука, сарган;

3) лентовидная – тело сплющено с боков в виде ленты. В основном это обитатели спокойных вод, передвигаются медленно, змеевидно изгибаясь. Представители: сабля-рыба, сельдяной король;

4) угревидная – змеевидно или червеобразно удлиненное тело, круглое в поперечнике. Плавают, змеевидно изгибая тело, держатся обычно в зарослях. Представители: угри, морские иглы, миноги;

5) уплощенная – тело сдавлено или сверху вниз (скаты), или с боков (камбалы). Глаза расположены на одной стороне тела. Рыбы, имеющие такую форму тела, обитают вблизи дна водоема;

6) шаровидная – тело почти шарообразное, хвостовой плавник развит слабо. Представители: кузовки, пинагоры.

Следует отметить, что не все рыбы по форме тела, могут быть отнесены к какому-либо указанному типу.

Тело рыбы состоит из головы, туловища, хвоста и плавников. Границей между головой и туловищем считают наружную жаберную щель, а между туловищем и хвостом – анальное отверстие. В головной части расположены рот, носовые отверстия, глаза, жаберные отверстия, у некоторых особей – брызгальца (рис. 1).

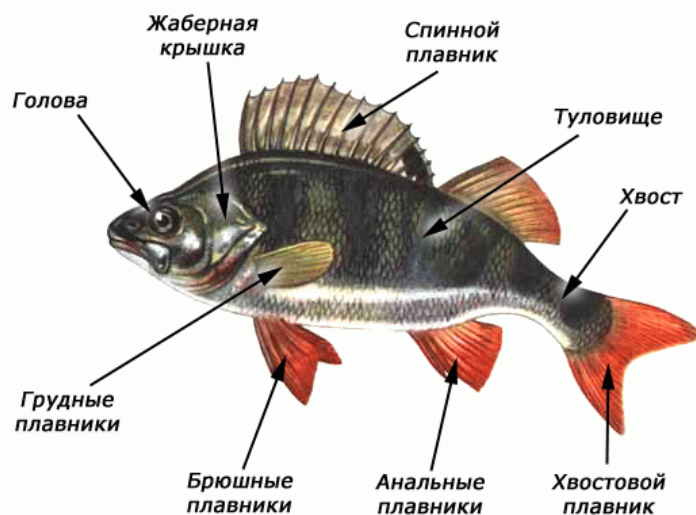


Рис. 1. Схема строения рыбы (окуня).

Рот у рыб может быть верхним (чехонь, ряпушка), конечным (омуль, щука), полунижним (маринка) и нижним (скаты, осетровые) (рис.2). У большинства представителей семейства карповых (каarp, лещ, вобла) рот выдвижной, с подвижными и выдвигающимися в виде трубки челюстями; у миног – в виде присоски.

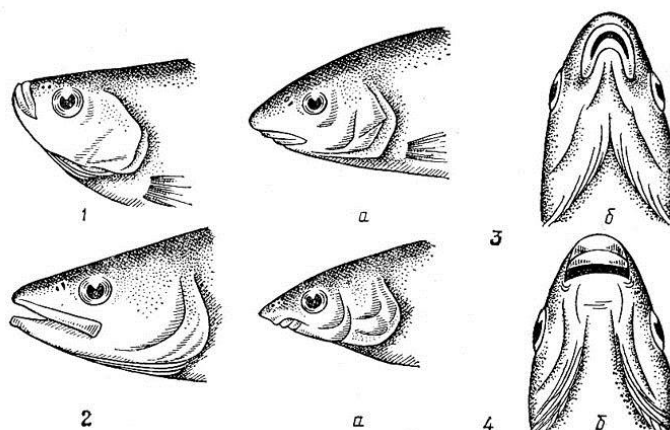


Рис. 2. Расположение рта у рыб при различном характере питания:  
 1 – верхний; 2 – конечный; 3 – нижний косой: а – вид сбоку; б – вид снизу;  
 4 – нижний поперечный: а – вид сбоку; б – вид снизу

Глаза располагаются с двух сторон головы у камбал и скатов они помещены на одной стороне. Существуют рыбы без глаз (например, пещерные). Перед глазами у рыб имеются по два небольших отверстия. Это ноздри – орган обоняния. Позади головы расположены жаберные щели. У обыкновенных костистых рыб имеется одна пара наружных отверстий, у миног – семь, у акул – пять и более.

Изучая рыбу, следует обратить внимание на ее боковую линию и плавники, которые являются одним из основных характерных признаков при определении вида.

Боковая линия – орган чувств, благодаря которому рыба улавливает распространяющиеся в воде колебания, он представляет собой подкожный канал, сообщающийся с внешней средой через отверстия, пронизывающие чешую. Боковая линия обычно расположена посередине тела. У большинства рыб она одна, однако, у некоторых их несколько (например у терпуговых). Боковая линия может быть полной (например, у карпа, карася, леща, толстолобика) и неполной (у корюшки, горчака, верховки).

Плавники у рыб подразделяются на парные – грудные и брюшные и непарные – спинной (их бывает от одного до трех) хвостовой и анальный. У некоторых рыб (например, лососевых, корюшковых, хариусовых) на спине около хвостового плавника имеется жировой плавник без плавниковых лучей.

Грудные плавники предназначены для поддержания равновесия тела, а также участвуют в поворотах и наклонах рыбы. Расположены они сразу за жаберными отверстиями. Нет грудных плавников у миног и миксин. Брюшные плавники так же, как и грудные поддерживают равновесие тела. У акул, сельдей, лососей, карпа они расположены на брюхе под спинным плавником; у окуня, судака – под грудными плавниками; у тресковых рыб – впереди грудных плавников; у некоторых рыб (например, зубатка, угорь и др.) они вообще отсутствуют. Хвостовой плавник является важным органом движения. Форма его зависит от образа жизни рыб: у одних (акула, осетровые) верхняя лопасть плавника больше нижней, у других (летающие рыбы) – наоборот, у большинства же рыб (сельдевые, лососевые, карповые) обе лопасти плавника одинаковые. Спинной плавник играет роль кия. Чаще всего рыбы имеют один спинной плавник, судак, окунь – два, а треска – три; некоторые малоподвижные рыбы (скаты) вообще его не имеют. Анальный плавник также выполняет роль кия, он может и отсутствовать (например, у скатов, некоторых акул).

Поверхность тела рыбы покрыта кожей из двух слоев: наружного называемого эпидермисом, и внутреннего – кожей, или кориумом.

У многих рыб тело покрыто также чешуей, которая бывает плакоидной, ганоидной и костной.

Плакоидная чешуя, свойственная хрящевым (акулам и скатам), состоит из основной пластинки и отходящего шипа с внутренней полостью. Плакоидную чешую иногда называют «кожным зубом», она непостоянна и временами сбрасывается.

Ганоидная, чешуя имеет вид ромбических пластинок, снаружи она покрыта слоем ганоина, напоминающего эмаль. Такая чешуя была у большинства вымерших рыб, у современных же ее имеют полиптер и панцирная щука, частично она оставалась на верхней лопасти хвостового плавника у рыб семейства осетровых (жучки осетровых – это несколько слившихся и модифицированных ганоидных чешуй).

Костная чешуя свойственная костистым рыбам. Она бывает двух форм – циклоидной и ктеноидной (рис. 3; 4).

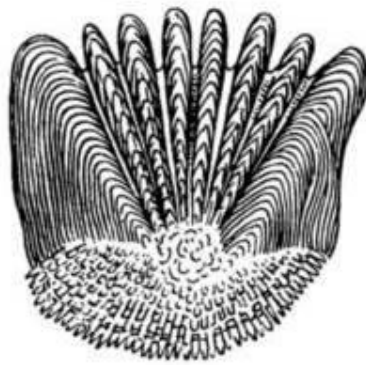


Рис.3. Ктеноидная чешуя.

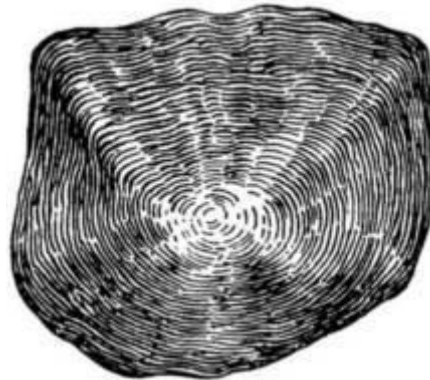


Рис.4. Циклоидная чешуя

Обе формы одинаковы по строению. Ктеноидная чешуя отличается от циклоидной тем, что на заднем крае ее находятся шипики. Размер чешуек очень разнообразен. Так, у угря они очень малы, а у индийского усача достигают несколько сантиметров. Каждому семейству рыб свойственная определенная форма чешуи (карповым – циклоидная, окуневым – ктеноидная), однако есть исключения. Так, у полярной камбалы самки имеют циклоидную чешую, а самцы – ктеноидную.

Все рыбы имеют внутренний скелет, служащий для прикрепления мышц. Форма его определяет общую форму тела (рис.5). Он состоит из осевого скелета (позвоночника) скелета головы, а также скелета непарных и парных плавников. Строение скелета отдельных групп рыб характеризуется каким либо особенностями. Наиболее простое оно у рыбообразных.

Осевой скелет рыбообразных (миноги и миксины) представлен спинной струной – хордой, которая сохраняет волокнистую эластичную структуру и только в некоторых местах пронизана слабыми хрящевыми образованиями.



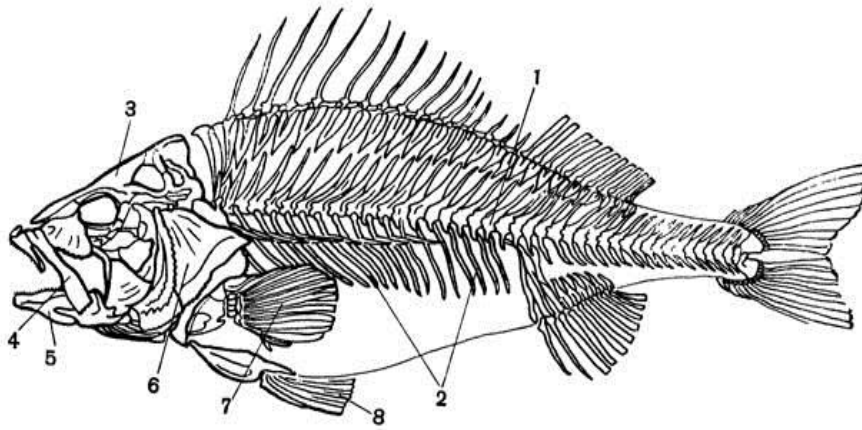


Рис.5. Скелет окуня:

- 1 - позвоночник; 2 - ребра; 3 - черепная коробка; 4 - верхняя челюсть;  
 5 - нижняя челюсть; 6 - кости жаберной крышки; 7 - кости грудного плавника;  
 8 - кости брюшного плавника.

У хрящевых рыб (акулы и скаты) он состоит из отдельных хрящевых позвоночников двояковогнутой формы. У акул от позвоночника отходят ребра, а у скатов ребер нет. Череп состоит из сплошной хрящевой черепной коробки.

Хрящ с возрастом пропитывается известью и по плотности приближается к кости. В скелете хрящекостных рыб (осетровые) есть костные образования. Череп и позвоночник – хрящевые сплошные. В черепе имеются накладные кости. Костистым рыбам (высшие высокоорганизованные рыбы) свойствен костный скелет, окостенелый позвоночник, позвонки двояковогнутой формы. От тела позвонков отходят отростки и ребра. У высших рыб очень много костей головы: так в черепе окуня насчитывается 40 косточек. Карп имеет 99 межмышечных костей.

Скелет парных и непарных плавников состоит из нескольких лучей, между которыми натянута плавательная перепонка. Лучи бывают цельные нечленистые в виде крепких острых игл и членистые, сложенные из отдельных члеников. Членистые лучи могут быть разветвленными и неразветвленными – это признак дает основание отнести рыб соответственно к колючеперым (окунеобразным) или мягкоперым (карпообразным).

Мышцы рыб подразделяются на мышцы туловища, головы, хвоста и плавников. Наибольшая масса приходится на туловище и хвост, которые образуют так называемый большой боковой мускул со спинным и брюшным отделами. Каждому виду рыб соответствует определенный цвет мышц, который зависит от содержащегося в них пигмента. Посредством ритмичных сокращений миомер мышц, передающих усилие плавников, осуществляется передвижение рыб. Некоторые особи (меч-рыба и др.) могут двигаться со скоростью до 130 км/ч.

Для изучения внутренних органов рыб вскрывают их брюшную полость от ануса до глотки (рис.6).

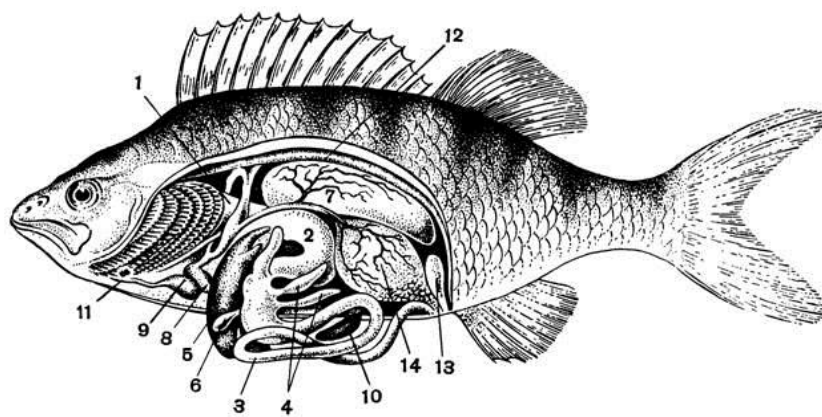


Рис.6. Внутреннее строение рыбы:

1 - пищевод; 2 - желудок; 3 - кишки; 4 - пилорические придатки; 5 - печень; 6 - желчный пузырь; 7 - плавательный пузырь; 8 - предсердие и 9 - желудочек сердца; 10 - селезенка; 11 - жабры; 12 - почки; 13 - мочевого пузыря; 14 - яичник.

Сразу за жабрами расположено сердце, оно состоит из двух отделов – предсердия и желудочка, т.е. является двухкамерным. Сердце всасывает венозную кровь насыщенную углекислым газом, и поглощает кислород из воды.

Выше сердца проходит пищевод. Он соединяется с желудком (у большинства мирных рыб таковой отсутствует), где начинается пищеварение. Завершается оно в кишечнике, который является продолжением желудка и заканчивается клоакой, расположенной сзади анального плавника. Кишечник у хищных рыб короткий, у мирных, особенно растительноядных, - более длинный.

В средней полости вокруг кишечника расположена печень с желчным пузырем. Она выполняет несколько функций: является барьерным органом, в котором происходит обезвреживание чужеродных белков, поступающих в кровь из пищи; вырабатывает желчь, которая способствует перевариванию жиров пищи; накапливает жир и гликоген, которые обеспечивают протекание обменных процессов в период нехватки пищи или зимовки.

В петлях кишечника находится селезенка – плотный орган интенсивного красного цвета. Она служит запасным резервуаром для красных кровяных телец.

Под позвоночником расположены почки, которые имеют вид темно-красных лент. Почки фильтруют из крови мочевину и мочевую кислоту – они с водой через мочеточник выводятся в мочевой пузырь, открывающийся наружу около полового отверстия. Ниже почек находится плавательный пузырь, регулирующий содержание в крови газов и выполняющий роль гидростатического аппарата. Плавательный пузырь бывает разнообразной формы. У многих рыб. Он соединяется особым протоком с пищеварительным каналом. Такие рыбы называются открытопузырными. Избыток газа у них может быть удален через этот проток в пищеварительный канал. У других рыб (окуневые и др) плавательный пузырь замкнут и выделение газа происходит при помощи красного тела. Таких рыб называют закрытопузырными. У

некоторых рыб плавательный пузырь выполняет роль дополнительного органа дыхания (например, у двоякодышащих).

Сзади, ниже плавательного пузыря, расположены половые органы – семенники у самцов, яичники у самок. У неполовозрелых особей их обнаружить невооруженным глазом очень сложно. Половые железы самок, соединяясь, образуют яйцевод, открывающийся наружу в виде полового отверстия. У самцов семенник переходит в семяпровод и открывается в мочеполовой синус, выходящий наружу в виде мочеполового отверстия. Яичники и семенники высших рыб – парные.

### **Задания:**

1. Изучить, внешний вид рыбы, зарисовать ее.
2. Вскрыть рыбу, рассмотреть ее внутреннее строение, зарисовать их форму и расположение.
3. Зарисовать разновидности формы тела рыб, рта и чешуйчатого покрова.

## **Практическое занятие 2. Основные объекты прудового хозяйства**

**Цель занятия.** Познакомиться с биологией рыб, выращиваемых в прудовых хозяйствах. Установить хозяйственно полезные признаки прудовых рыб, выяснить возможность их использования при интенсивном ведении прудового хозяйства.

**Материалы и оборудование.** Живая рыба, содержащаяся в аквариумах; фиксированная рыба; препараты; таблицы, цветные рисунки, плакаты.

### **Содержание и методика проведения занятий**

В прудовых хозяйствах разводят и выращивают различные виды рыб, которые относятся к следующим семействам: осетровые, веслоносые, лососевые, сиговые, щуковые, карповые, чукучановые, сомовые, американские сомы, угревые, окуневые, каменные окуни, ушастые окуни, змееголовые, кефалевые, и др.

Карп (*Cyprinus carpio*)- основной объект тепловодного хозяйства.

*Карп*



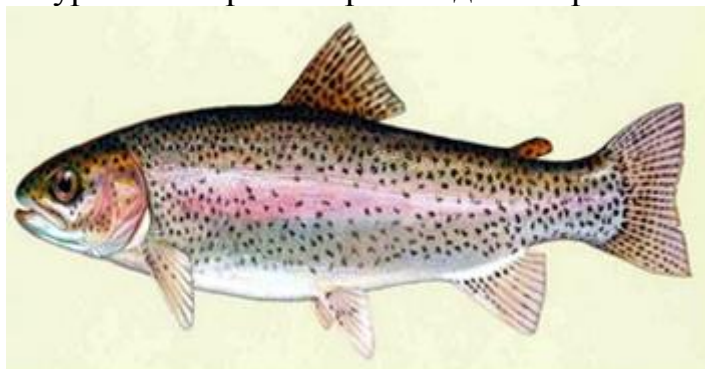
Культурные его породы выведены путём одомашнивания сазана, поэтому их основные биологические особенности очень близки: они теплолюбивы,

оптимальная температура для их питания, роста и размножения колеблется от 18 до 28° С. Но всё же карп растёт и использует корм лучше, чем сазан. В прудовых хозяйствах двухлетки могут достигать 400 - 1000 г. Потенциальные возможности роста у карпа очень велики: максимальная его масса более 25 кг, а длина около 1 м. Для прудовых хозяйств центральных районов страны установлен следующий стандарт по массе: сеголетки - 25-30 г, двухлетки - 400-500г, трёхлетки-1000-1200г.

Карп предпочитает неглубокие, хорошо прогреваемые или слабо проточные водоёмы с мягкой водой и илистым дном (эфтрофные). Относительно мало требователен к содержанию в воде кислорода: при интенсивном питании достаточно 6- 7 мг/л, при неактивном - около 3 мг/л, критическое содержание - 0,7 мг/л. Карп очень плодовит: в зависимости от возраста, массы и условий содержания самка вымётывает до 1500000, в среднем 700000 - 800000 икринок. Становится половозрелым в центральных районах на четвёртом-пятом году жизни, в южных районах - на втором - третьем году. Самцы созревают на год раньше самок. Ко времени нереста у них появляется «брачный наряд» в виде многочисленных твёрдых светлых бугорков («жемчужная сыпь») на жаберных крышках, лучах грудных плавников и др. Нерестится обычно в мае - июне (при устойчивом прогреве воды до 17 - 19° С), на неглубоких проточных, чаще прибрежных участках, поросших растениями, к которым приклеиваются мелкие (диаметром 1,5 мм) липкие прозрачные икринки. Длительность инкубации зависит от температуры: при температуре около 20° С выклев наступает через трое суток, при 16° с - через 5 суток. Выклюнувшаяся молодь (длина тела 5,5 мм) не вполне сформирована, чаще висит, приклеившись к субстрату; внешней пищи не берёт, развивается за счёт запасов желточного мешка. Взрослый карп всеяден. При снижении температуры воды интенсивность питания и общий обмен снижаются; осенью при температуре 1 - 2°С карп собирается в наиболее глубоких местах и в малоподвижном состоянии, не питаясь, проводит зиму.

По типу чешуйчатого покрова различают четыре формы культурного карпа: чешуйчатые, разбросанные зеркальные, линейные зеркальные и голые или кожистые.

Радужная форель (*Salmo gairdneri* Rich), благодаря высоким вкусовым качествам и простоте разведения является одним из основных объектов интенсивной аквакультуры. Её мировое производство превышает 100 тыс.



*Радужная форель*

Окраска её серебристая, на теле и плавниках много мелких чёрных пятен. В нерестовый период самцы темнее самок. Вдоль боковой линии у них проходит яркая, заходящая на жаберные крышки красная полоса радужных оттенков, за это и было дано название - радужная.

Форель - холодноводная рыба. Оптимальная температура для её выращивания – 16 - 18 ° С, содержание кислорода на уровне 10-12 мг/л. Угнетение дыхания наступает при снижении уровня кислорода до 5 мг/л, пороговое содержание находится на уровне 3 мг/л.

Питается радужная форель ручейниками, жуками, стрекозами, лягушками, личинками комаров. На втором году жизни крупная форель потребляет и рыбу. При выращивании в хозяйствах для кормления используют корма с высоким содержанием протеина. Растёт радужная форель быстро: сеголетки достигают массы 10-20 г, двухлетки - 150-200, трёхлетки - 300-900 г. При выращивании в садках на морской воде за 2 года она достигает массы 2-3 кг.

Половая зрелость наступает на 2-3 году жизни. Плодовитость изменяется с возрастом и массой самок. Четырёхлетние самки дают по 2,5 тыс. икринок, семилетние - 4,2-4,4 тыс. Икра в диаметре 4,5 мм, с оранжево-жёлтой окраской. Цвет икры зависит от качества и окраски корма.

Нерест происходит в южных районах с декабря - января по март, в центральных и северных районах - с марта до начала мая при температуре воды 7 - 9° С. Развитие икры при такой температуре продолжается около 40 суток, что в среднем составляет 360 градусо - дней.

Обыкновенный или золотой карась (*Carassius carassius* L) - это теплолюбивая пресноводная рыба, предпочитающая стоячие водоёмы. Тело у него высокое, голова небольшая. Бока медно-красные или золотистые, рот без усиков, устойчив к неблагоприятным факторам внешней среды. Выносит кислые воды и снижение содержания кислорода в воде, а также промерзание водоемов до дна. Половой зрелости достигает в возрасте 2-4 лет. Плодовитость колеблется от 150 до 200 тыс. икринок.

Пригоден для разведения в водоемах комплексного назначения с неблагоприятными для других рыб условиями среды. Золотой карась используется для скрещивания с другими видами рыб, например с карпом, или серебристым карасём.



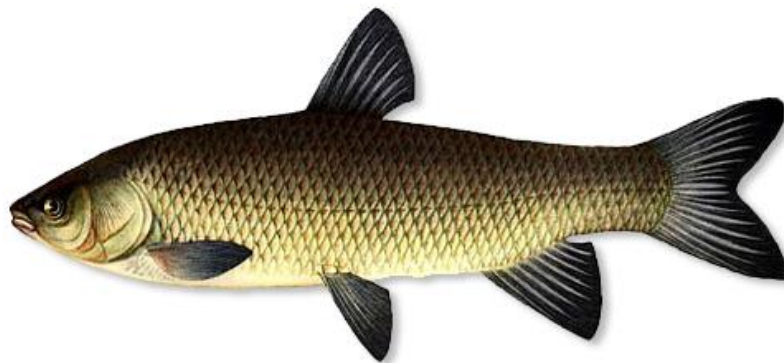
*Серебристый карась*

Серебристый карась (*Carassius auratus gibelio* (Bloch.)) имеет угловатую форму тела. Брюшина у него чёрная. Чешуя - крупная шероховатая, бока серебристые. От обыкновенного карася отличается рядом особенностей (больше жаберных тычинок и др.), растёт быстрее. В условиях прудового выращивания сеголетки достигают массы 20 - 30 г, двухлетки - 250 - 300 г. Половой зрелости достигает в возрасте 3-4 лет. Плодовитость - 300 - 400 тыс. икринок. Нерест порционный, растянутый.

Серебристый карась имеет одну интересную особенность. В некоторых районах страны популяции состоят почти из одних самок. Размножение в таких однополых популяциях происходит при участии самцов других видов: золотого карася, карпа, линя. Потомство в этом случае представлено только самками серебристого карася. Таким образом, наблюдается явление естественного гиногенеза, т. е. сперматозоид, проникая в яйцеклетку, активизирует её, но мужские хромосомы в дальнейшем развитии организма участия не принимают. При ухудшении условий жизни в таких популяциях отмечается появление самцов.

Серебристый карась представляет интерес как объект гибридизации, потомство которого может быть использовано для выращивания в водоёмах с напряжённым гидрохимическим режимом.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val.) - быстрорастущая рыба, достигает массы 40-50 кг и длины более 1 м. Имеет вальковатое тело, покрытое крупной чешуёй. Зубов на челюстях нет, пищу размельчает мощными пиловидными зубами, расположенными на нижнечелюстных костях.



*Белый амур*

Питаться растительностью начинает в первый год жизни при длине тела около 3 см. Для мальков (длина тела около 1-12 см) желательна наличие в рационе примерно 30 % животной пищи (коловратки, ракообразные, хирономиды). В дальнейшем основу питания составляет высшая водная растительность и наземные растения, заливаемые в половодье или вносимые в водоём.

Суточный рацион, темп роста и скорость полового созревания белого амура в значительной степени зависят от температуры воды. При  $t$  25-30 °С суточный рацион может превышать массу рыбы. Повышение  $t$  до 32-34 °С не

препятствует активному питанию. При температуре ниже оптимальной интенсивность питания уменьшается, а при  $t$  10°C и ниже белый амур перестаёт питаться.

Потенциальные возможности роста велики. При прудовом выращивании в возрасте 2 лет достигает массы 800 - 1000 г и более. Известны случаи достижения массы 10-12 кг в возрасте 1, 5 лет при оптимальном температурном и кислородном режиме и достаточном количестве излюбленной пищи. Предельный возраст белого амура в северных районах около 20 лет, в южных - значительно короче.

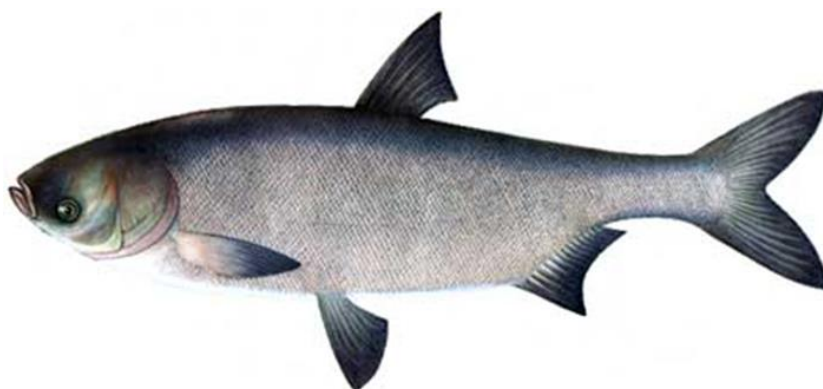
Чёрный амур (*Mylopharyngodon puseus* (Rich)) относится к рыбам дальневосточного комплекса. Он распространён в бассейне Амура и реках Китая. Окраска тела тёмная, почти чёрная, плавники тёмные, чешуя крупная. При благоприятных условиях чёрный амур может достигать массы 55 кг. Эта рыба моллюскофаг. Имеет сильные глоточные зубы с широкой жевательной поверхностью. При содержании в прудах питается моллюсками, а при их отсутствии переходит на потребление других бентических организмов. Нерестится в реках. Икра у неё пелагическая, крупная.



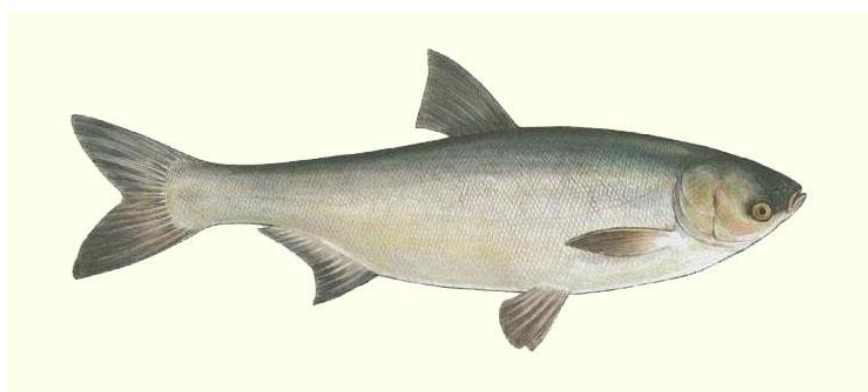
*Чёрный амур*

Самки достигают половой зрелости в возрасте 7-10 лет, самцы на год раньше. Плодовитость молодых самок 300 - 500 тыс. икринок. Имеет вкусное мясо. Перспективен в качестве биологического мелиоратора. Посадка в пруды 30 - 50 шт/га годовиков чёрного амура средней массой 25,-\* 30 г позволяет полностью очистить их от моллюсков.

Белый (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пёстрый (*Aristichthys mobilis*) толстолобики принадлежат к отдельному подсемейству карповых рыб - Толстолобовых. Это крупные быстрорастущие рыбы, достигают массы более 50 кг. У них большая голова и низкопассажные глаза. Тело покрыто мелкой чешуей. Эти два вида различаются по ряду биологических особенностей и внешних признаков.



*Пестрый толстолобик.*



*Белый толстолобик.*

У пестрого толстолобика голова больше и более высокое тело. Окраска спины коричневато-серая, бока серебристые с крупными коричневатыми пятнами. У белого толстолобика спина серовато-зеленая и серебристые бока без пятен. Пестрый толстолобик имеет длинные и частые жаберные тычинки, у белого толстолобика тычинки срастаются между собой, образуя своеобразную сеть, позволяющую отцеживать мелкие формы водорослей и зоопланктона. Половая зрелость у белого и пестрого толстолобика в зависимости от климатических условий наступает в разном возрасте. В южных районах самки белого толстолобика созревают в возрасте 3 лет, пестрого – 4 лет. Самцы обычно созревают на год раньше самок. В центральных районах толстолобика созревают позже, обычно в 7 -8 лет. В условиях оптимального температурного режима и при хорошей кормовой базе толстолобика растут очень быстро.

**Канальный сом** - перспективный объект выращивания. Естественный ареал обитания – водоемы Северной Америки. Теплолюбивая рыба (25-30°C), но вместе с тем хорошо переносит зимовку в водоемах, находящихся подо льдом в течение 3-4 мес.





*Канальный сом*

Основные условия среды, необходимые для нормального роста и развития примерно те же, что и для карпа. Канальный сом- эвригалинная рыба, т.е. являясь обитателем пресноводных водоемов, взрослые особи встречаются и в соленых водоемах. Этот вид более требователен к кислородному режиму. Содержание кислорода не должно опускаться ниже 5 мг/л, а при 3 мг/л прекращается питание. Сом- крупная рыба, достигающая массы более 30 кг. Половозрелым становится в 5-8 лет. По характеру питания – полифаг.

**Задания:**

- 1.Изучить биологические особенности выращиваемых в прудовых хозяйствах рыб. Познакомиться с морфологическими различиями каждой из этих рыб, используя для этой цели наглядные пособия.
- 2.Выписать основные биологические и морфологические особенности изучаемых рыб.

### Практическое занятие 3. Устройство прудового рыбоводного хозяйства

**Цель занятия.** Ознакомиться с различными по типу прудовыми хозяйствами. Изучить устройство, расположение и назначение прудов отдельных категорий.

**Материалы и оборудование.** Макеты, плакаты, схемы, таблицы, рисунки, фотографии; пруды учебно-опытного рыбоводного хозяйства.

#### Содержание и методика проведения занятий

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

В тепловодном хозяйстве основными объектам разведения являются карп, белый и пестрый толстолобик, белый и чёрный амур, серебряный карась, щука, судак, канальный сом, буффало, бестер, тилапия. В холодноводных хозяйствах разводят радужную форель, пелядь и ряпушку.

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

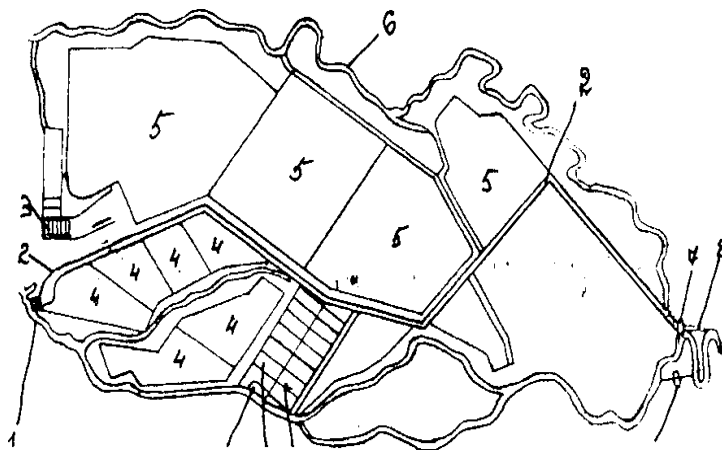


Рис. 19. Карповое прудовое хозяйство.

- 1 - карантинные пруды, 2 - водоподающий канал, 5 - нерестовые пруды, 4 - выростные пруды, 5 - нагульные пруды, 6 - сбросной канал, 7 - водозаборное сооружение, 8 - ограждающая дамба, 9 - паводковый водосброс, 10 - маточные пруды, 11 - зимовальные пруды, 12 - садки, 13 - хозцентр.

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

Хозяйство-рыбопитомник - выращивание рыбосадочного материала: личинок, мальков, сеголеток, годовиков, а при трёхлетнем обороте и двухлетков карпа.

Нагульное хозяйство - выращивание товарной (столовой) рыбы.

Рыбоводные хозяйства в зависимости от почвенно-климатических условий и принятой технологии выращивания работают с одно-, двух- или трёхлетним оборотом. Под оборотом в прудовом хозяйстве понимают отрезок времени, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной массы. В нашей стране в основном принят двухлетний оборот. Только в отдельных районах из-за неблагоприятных климатических условий используют иногда трёхлетний оборот хозяйства.

При двухлетнем обороте товарную рыбу выращивают в течение 2 лет. В первый год получают посадочный материал – сеголетка в массой 20-30 г. В течение второго лета из посадочного материала выращивают товарную рыбу. Продолжительность двухлетнего оборота составляет 16-18 мес. При создании благоприятных условий для роста рыбы время выращивания товарной продукции можно сократить до одного вегетационного сезона.

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

Пруды рыбоводного хозяйства по своему назначению подразделяют на 4 группы: водоснабжающие - головные, согревательные, пруды-отстойники; производственные (нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные), используемые для разведения и выращивания рыбы; санитарно-профилактические; подсобные - пруды-садки.

### ***Соотношение площадей прудов различных категорий***

Площади различных прудов в хозяйстве должны находиться в определенном соотношении. Однако оно сильно колеблется в разных хозяйствах и зависит в первую очередь от культуры ведения рыбоводства и от уровня интенсификации производственных процессов.

В табл. 9 приведено несколько примеров соотношения площадей прудов, в том числе в одном из лучших прудовых хозяйств страны - Донрыбокомбинате.

В рыбопитомниках при экстенсивном ведении производства соотношение прудов разных категорий примерно следующее (%): выростные – 94-95, зимовальные – 3-4 и нерестовые - 2. Эти цифры изменяются по хозяйствам.

Площадь маточных, карантинных, изоляторных прудов и садков планируют независимо от соотношения прудов других категорий. Летние маточные пруды составляют примерно 1- 3%, а карантинно-изоляторные -около 1% площади выростных. Размеры садков зависят от мощности хозяйства и сроков реализации живой рыбы.

Таблица 1

Соотношение площадей прудов различных категорий (%)

| Пруды     | Экстенсивное рыбоводство в полносистемном хозяйстве с 2-летним оборотом | Интенсивное рыбоводство |                             |
|-----------|---|-------------------------|-----------------------------|
|           |   | Донрыбо-комбинат        | Новочеркасский рыбокомбинат |
| Нагульные | 93,0—94,0   | 78,3                    | 82,0                        |

|             |     |      |      |
|-------------|-----|------|------|
| Выростные   | 6,0 | 14,3 | 14,8 |
| Зимовальные | 0,2 | 1,8  | 1,5  |
| Нерестовые  | 0,1 | 0,5  | 0,2  |

*Примечание. В данной таблице не указаны относительные размеры дополнительных прудов (летних ремонтных, летних маточных, карантинно-изоляторных и др.).*

Площади прудов различных категорий в рыбоводных хозяйствах должны находиться в определённом соотношении, что является необходимым условием нормальной работы хозяйства. Это соотношение зависит от уровня интенсификации и рыбоводно-биологических нормативов.

Таблица 2

Основные нормативные характеристики всех категорий прудов для специализированных рыбоводных хозяйств

| Название прудов | Площадь, га | Глубина, м |        | Водообмен, сут. | Время, сут. |         | Соотношение сторон |
|-----------------|-------------|------------|--------|-----------------|-------------|---------|--------------------|
|                 |             | Средн.     | Максим |                 | Заполнения  | Спуска  |                    |
| Головные        | по рельефу  | по рельефу |        | +               | до 30       | до 30   | по рельефу         |
| Зимовальные     | 0,5-1,0     | 1,8        | 2,5    | 15-20           | 0,5-1,0     | 1,0-1,5 | 1 : 3              |
| Нерестовые      | 0,05-0,1    | 0,6        | 1,0    | -               | 0,1         | 0,1     | 1 : 3              |
| Мальковые       | 0,2-1,0     | 0,8        | 1,5    | -               | 0,2-0,5     | 0,2-0,5 | 1 : 3              |
| Выростные       | 10-15       | 1,0-1,2    | 1,5    | -               | 10-15       | 3-5     | по рельефу         |
| Нагульные       | 50-100      | 1,3-1,5    | 2-2,5  | -               | 10-20       | до 5    | по рельефу         |
| Летнематочные   | 1-10        | 1,3-1,5    | 2-2,5  | -               | 0,5-1,0     | 0,5     | 1 : 3              |
| Садки           | 0,001-0,05  | 1,5        | 2,0    | 0,1             | 0,1         | 0,1     | 1 : 3              |
| Изоляторные     | 0,2-0,3     | 1,8        | 2,5    | 15-20           | 0,5-1,0     | 1,0-1,5 | 1 : 3              |
| Карантинные     | 0,2-0,3     | 1,5        | 2,0    |                 | 0,5-1,0     | 1,0-1,5 | 1 : 3              |

Площадь специальных прудов (маточных, карантинных) планируют исходя из общей мощности хозяйства, независимо от соотношения прудов других категорий.

В полносистемном рыбоводном хозяйстве с двухлетним оборотом, когда весь рыбопосадочный материал используется только для своих нагульных прудов, площади прудов отдельных категорий будут примерно следующими: нерестовые - 0,1-0,5 %, выростные - 3-7, нагульные - 91-96, зимовальные - 0,2-0,3 %. В рыбопитомниках основную часть водной площади используют под выростные пруды (90-95 %), под нерестовые пруды используют 2-3, зимовальные - 3-7 %.

При трёхлетнем обороте соотношение отдельных категорий прудов составит: нерестовые - 0,25-0,50 %, мальковые - 2, выростные первого порядка - 20-25, нагульные - 60-56, зимовальные - 3%.

Указанные соотношения прудов являются только примерными. Они будут изменяться в зависимости от назначения хозяйства, рыбопродуктивности прудов, нормативной массы рыбопосадочного материала и товарной рыбы, интенсификации хозяйства, плотности посадки рыбы.

Площадь отдельных категорий прудов в каждом конкретном случае рассчитывают на основании рыбоводно-биологических норм. Для летних прудов учитывают общую рыбопродуктивность и индивидуальный прирост массы рыбы. Площадь нерестовых и зимовальных прудов определяют по принятым нормам посадки. В основу расчёта принимают заданную мощность хозяйства или имеющуюся пригодную земельную площадку, или мощность источника водоснабжения.

Пример расчёта 1. Необходимо рассчитать общую площадь и площадь отдельных категорий прудов для хозяйства, имеющего плановую мощность 500 т товарной рыбы. Для расчёта приняты следующие нормативы технологического проектирования:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| рыбопродуктивность, ц/га: | нагульные пруды -19<br>выростные пруды -17           |
| выход рыбы, % :           | сеголетков - 65<br>годовиков - 80<br>двухлетков - 85 |
| средняя масса, г:         | сеголетков – 20<br><br>двухлетков – 500              |

выход мальков от одного гнезда, тыс. шт. – 500

плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды, тыс.- 650

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

Двухлетков  $500000 : 0,5 = 1000000$

Годовиков -  $1000000 \times 100 : 85 = 1176000$

Сеголетков -  $1176000 \times 100 : 80 = 1470000$

Мальков  $1470000 \times 100 : 65 = 2260000$

Для получения такого количества мальков потребуется самок -  $2260000 : 100000 = 23$  гол.

Имея данные по потребному количеству рыбы можно рассчитать площадь отдельных категорий прудов.

*Нерестовые пруды.* При норме посадки 20 самок на 1 га (или 0,05 га на одну самку) потребуется  $0,05 \times 23 = 1,15$  га, а с учётом резервной площади - 1,4 га.

*Выростные пруды.* При штучной массе сеголетков 25 г и рыбопродуктивности прудов 17 ц/га для выращивания сеголетков потребуется  $1470000 \times 0,025 : 1700 = 21,6$  га.

*Зимовальные пруды.* При норме посадки 650 тыс. сеголетков на 1 га для зимовки потребуется  $1470000 : 650000 = 2,3$  га.

*Нагульные пруды.* При штучном приросте двухлетков 475 г (500 — 25) и - рыбопродуктивности прудов 19 ц/га для выращивания 1 млн. двухлетков потребуется  $1000000 \times 0,475 : 1900 = 250$  га.

Таким образом, площадь производственных прудов составит: нерестовых - 1,4 га, выростных - 21,6, зимовальных - 2,3 и нагульных -250 га. Всего - 275,3 га.

Пример расчёта 2. В тех случаях, когда ограничивающим фактором, является мощность источника водоснабжения, определяют в первую очередь возможную площадь зимовальных прудов по формуле:

$$П = \frac{Д \times 86400 \times С}{Н \times 1000 \times 10000}$$

где: П - искомая площадь зимовальных прудов, га;

Д - расход воды в источнике, л/с;

С - срок полного водообмена в пруду, сут.;

Н - глубина непромерзающего слоя воды в пруду, м;

1000 - количество литров в  $1 \text{ м}^3$ ;

10000 - количество  $\text{м}^3$  в 1 га;

86400 - количество секунд в сутках.

Мощность данного источника водоснабжения в зимний период составляет 45 м/с. При водообмене в 15 сут. и глубине непромерзающего слоя воды в 1 м площадь зимовальных прудов составит:

$$\frac{45 \times 86400 \times 15 \text{с}}{1 \times 1000 \times 10000} = 5,8 \text{га}$$

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

Пример расчёта 3. Необходимо определить площадь отдельных категорий прудов строящегося полносистемного прудового хозяйства, если пригодная земельная площадь составляет 650 га. Место расположения хозяйства IV рыбоводная зона. Расчёт ведётся по нормативам, приведённым в предыдущих примерах.

В данном случае для того, чтобы определить площадь отдельных категорий прудов, условно за единицу принимается площадь какой-либо категории (зимовальных, нагульных или др.).

Предположим, что мы имеем зимовальный пруд площадью 1 га, тогда площадь выростных прудов составит  $650000 \times 0,025 : 1700 = 9,6$  га

Площадь нагульных прудов:  $650000 \times 80 : 100 = 520$  тыс. годовиков.

$520000 \times 85 \times 0,475 : 1900 : 100 = 100,5$  га.

Площадь нерестовых прудов составит :  $650000 \times 100 : 65 = 1$  млн. личинок;  
 $1000000 : 100000 = 10$  гнезд = 0,5 га

В целом расчётная площадь прудов составит:

1 га+ 9,6 га+100,5 га+ 0,5 га= 111,6 га.

Принимая во внимание, что часть земельной площади должна быть выделена под такие категории прудов, как маточные, карантинные, садки, (всего 4 - 5 % общей площади), под производственные пруды может быть занята площадь порядка 600 га. В этом случае площадь 600 га больше, чем расчётная, - 111,6 в  $(600 : 111,6)$  5,4 раза.

Тогда фактическая площадь прудов в хозяйстве составит:

нерестовых  $0,5 \times 5,4 = 2,7$  га,

выростных прудов  $9,6 \times 5,4 = 51,8$  га,

зимовальных -  $1 \times 5,1 = 5,4$  га,

нагульных - 540га.

### Задания:

- 1.Нарисовать схему полносистемного прудового рыбоводного хозяйства при интенсивном ведении производства.
- 2.Изучить систему прудов учебно-опытного рыбоводного хозяйства (экскурсия -20 - 30 мин).

## Практическое занятие 4. Экспресс-метод определения химического состава воды

**Цель занятия.** Научиться определять химический состав воды. Изучить принципы его определения химическим способом по методу Винклера.

**Материалы и оборудование.** Батометр, кислородные склянки с притертыми пробками объемом 100-150 мл, пипетки на 12 и 50 мл, бюретки, конические колбы на 200—250 мл, посуда для слива реактивов, штативы,



Рис. 20. Батометр

реактивы: раствор едкого, натрия с йодистым калием (32% NaOH + 10% KI), 42%-ный раствор хлористого марганца ( $MnCl_2$ ), 50%-ный раствор серной кислоты, 1%-ный раствор крахмала, сантиномальный раствор гипосульфита (0,01 н.  $Na_2S_2O_3$ ).

### Содержание и методика проведения занятий

В литературе приводится большое количество методик анализа качества воды водоемов. В настоящее время намечается тенденция к ускорению процедурной части анализа проб воды. Это обусловлено тем, что в ряде случаев при проведении анализа не требуется большая точность, а нужны ориентировочные аналитические данные, которые позволили бы непосредственно на месте быстро дать заключение о гидрохимических процессах, происходящих в водоеме, и оперативно провести организационные

мероприятия по улучшению условий содержания выращиваемой рыбы.

**Растворенный кислород.** Для определения количества растворенного кислорода используется йодометрический метод, основанный на свойстве гидрата закиси марганца в елочной среде вступать в реакцию с кислородом, растворенным в воде.

В ходе реакции растворенный кислород связывается и образуются водные окислы марганца высшей валентности. В кислой среде марганец переходит в двухвалентные соединения, окисляя при этом эквивалентное связанному кислороду число ионов йода. В дальнейшем выделенный йод титруют раствором тиосульфата натрия или колориметрически определяют содержание кислорода.

В любом случае определение точного количества кислорода в воде возможно при соблюдении определенных правил при отборе проб воды. Пробу обязательно берут при помощи батометра или других приспособлений, позволяющих избежать ее перемешивания с воздухом. Из батометра воду переносят в специальные кислородные склянки с притертыми пробками. При заполнении склянки водой сливают верхний слой воды, контактирующий с воздухом.

При колориметрическом определении по цвету осадка, образующегося после добавления в пробу растворов едкого натра с йодистым калием и хлористого марганца, можно ориентировочно судить о количестве растворенного в воде кислорода. Если его много, осадок быстро побуреет. Слегка побуревший осадок указывает на недостаток кислорода. При отсутствии кислорода осадок остается белым. Точнее содержание кислорода может быть определено по цвету раствора, образующегося после растворения осадка кислотой. При отсутствии кислорода в воде он окажется бесцветным, при небольшом его содержании - бледно-желтым а при высокой концентрации кислорода приобретает интенсивный коричневый цвет.

Для колориметрического определения содержания кислорода используют различным образом подготовленные растворы и цветные шкалы. Одной из наиболее удачных модификаций колориметрического определения кислорода является цветная шкала, предложенная Т.Т. Соловьевым. Эталоны этой шкалы изготавливают из целлофановой пленки, окрашенной специальным красителем. Пленка устойчиво сохраняет цвет и может быть использована в течение ряда лет. Цветная шкала окрашена с интервалом 0,5 мг/л, что позволяет определять содержание кислорода с точностью до 0,2-0,25 мг/л. Колориметрический метод ускоряет работу. Анализ воды может быть проведен непосредственно у водоема, без доставки проб в лабораторию.

Водородный показатель воды (рН). Небольшая часть молекул воды диссоциирована на водородные и гидроксильные ионы. В химически чистой воде молярные концентрации этих ионов равны и при 25°C составляют  $10^{-7}$  моль/л.

Практически определяют концентрацию водородных ионов. Поскольку концентрация водородных ионов изменяется в широких пределах, принято



выражать ее величиной рН, представляющей собой десятичный логарифм концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком. Концентрация водородных ионов определяется в интервале от 1 до 10~14 мг-экв/л, что соответствует значениям рН от 0 до 14. Значение рН равное 7 отвечает нейтральному состоянию раствора, значения меньше 7- кислотному, а больше - щелочному.

Природные воды различаются по концентрации водородных ионов. Активная реакция воды зависит от ее химического состава и концентрации растворенных в ней веществ.

Таблица 3

Шкала определения значения рН

| рН  | Окраска раствора | рН  | Окраска раствора |
|-----|------------------|-----|------------------|
| 2,0 | Красно-розовая   | 7,0 | Желто-зеленая    |
| 3,0 | Красно-оранжевая | 8,0 | Зеленая          |
| 4,0 | Оранжевая        | 9,0 | Сине-зеленая     |
| 5,0 | Желто-оранжевая  | 10  | Фиолетовая       |
| 6,0 | Лимонно-желтая   |     |                  |

В большинстве случаев рН природной воды зависит от соотношения в ней различных форм углекислоты.

Существенное влияние на рН могут оказывать и другие факторы, определяющие интенсивность биологических процессов в водоеме.

Концентрацию водородных ионов определяют электрометрическим или колориметрическим методами. В полевых условиях пользуются, как правило, колориметрическими методами определения рН, преимущество которых заключается в простоте и быстроте определения.

При определении рН с универсальным индикатором РКС в пробирку или фарфоровую чашечку наливают 5 - 10 мл исследуемой воды, добавляют 0,1 - 0,2 мл универсального индикатора, перемешивают и определяют рН, сравнивая окраску раствора с бумажной цветной шкалой или с соответственно окрашенными светофильтрами, или по следующей шкале.

Универсальные индикаторы можно приобрести в готовом виде или приготовить по следующим рецептам:

1. В 500 мл 96% этилового спирта растворяют 100 мг фенолфталеина, 200 мг метилового красного, 300 мг метилового желтого, 400 мг бромтимолового синего и 500 мг тимолового синего, затем прибавляют 0,1 н. раствора едкого натра до появления чисто зеленой окраски.

2. Смешивают 15 мл 0,1% раствора метилового желтого, 5 мл 0,1%-ного раствора метилового красного, 20 мл

0,1% раствора бромтимолового синего, 20 мл 0,1 % фенолфталеина и 20 мл 0,1 % раствора тимолфталеина.

**Железо.** Этот элемент встречается в природных водах в закисной и окисной формах. Закисное железо переходит в окисное при наличии кислорода. Соединения трехвалентного железа с гуминовыми веществами выпадают в виде бурого рыхлого осадка. Железо переходит в осадок и при увеличении рН воды.

Высокие концентрации железа (более мг/л) неблагоприятны для рыб.

При ориентировочном определении общего железа в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 2 - 3 капли концентрированной соляной кислоты и несколько кристаллов персульфата аммония или 1 - 2 капли 3% -ной перекиси водорода, смесь взбалтывают. Затем к ней добавляют 0,2 мл 50% раствора аммония и снова взбалтывают. По интенсивности полученного окрашивания можно определить примерное содержание железа, пользуясь шкалой (табл. 4).

При содержании железа в исследуемой воде свыше 2 мг/л ее разбавляют дистиллированной водой. Полученный при определении результат в этом случае умножают на коэффициент разбавления. Соединения азота. В природных водах азотсодержащие вещества находятся в разных формах, установление которых позволяет правильно оценить качество воды. При гидрохимическом анализе можно определить как общий азот, так и отдельные его формы: альбуминоидный, аммонийный, азотистую кислоту (нитриты), азотную кислоту (нитраты).

Таблица 4

Шкала определения содержания железа

| Цвет раствора (проба рассматривается сверху вниз) | Содержание железа, мг/л |
|---|-------------------------|
| Окрашивания нет                                   | Менее 0,05              |
| Едва заметный желтовато-розоватый                 | 0,05-0,1                |
| Слабый желтовато-розоватый                        | 0,1-0,5                 |
| Желтовато-розоватый                               | 0,5-1,0                 |
| Желтовато-красный                                 | 1,0-2,0                 |
| Красный   | Более 2,0               |

Общее количество азота, содержащегося в воде, может быть определено суммированием содержания отдельных его форм или непосредственно методом Кьельдаля.

**Аммиак.** Свободный аммиак - сильнейший яд для большинства гидробионтов. Предельно допустимая концентрация его в воде рыбохозяйственных водоемов составляет 0,05 мг/л. Аммиак содержится в воде в виде аммонийных солей и в зависимости от рН среды может находиться в двух формах - свободного аммиака ( $\text{NH}_3$ ) и ионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ ).

Таблица 5

Относительное содержание рН в воде, %

| Температура, °С | Содержание $\text{NH}_3$ ; %, при рН |      |     |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|--------------------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
|                 | 6                                    | 7    | 8   | 8,5  | 9    | 9,5  | 10   | 10,5 | 11   |
| 25              | 0,05                                 | 0,49 | 4,7 | 13,4 | 32,9 | 60,7 | 83,1 | 93,9 | 98,0 |
| 15              | 0,02                                 | 0,23 | 2,3 | 6,7  | 19,0 | 42,6 | 70,1 | 88,1 | 96,0 |
| 5               | 0,01                                 | 0,11 | 0,9 | 3,3  | 9,71 | 25,3 | 51,7 | 77,0 | 91,5 |

Таблица 6

Ориентировочное содержание аммиака

| Окрашивание при рассматривании пробирки сбоку | Окрашивание при рассматривании пробирки сверху | Содержание аммиака, мг/л, менее |
|---|--|---------------------------------|
| Нет   | Нет  | 0,04                            |
| Нет   | Слабо-слабо-желтое                             | 0,08                            |
|   |  | 0,08                            |
| Слабо-слабо-желтое                            | Слабо-желтое                                   | 0,02                            |
|   |  | 0,02                            |
| Слабо-желтое                                  | Желтоватое                                     | 0,4                             |
|   |  | 0,4                             |
| Слабо-желтоватое                              | Слабо-зеленое                                  | 0,8                             |
|   |  | 0,8                             |
| Светло-желтоватое                             | Желтое   | 2                               |
|   |  | 2,0                             |
| Желтое  | Интенсивно-зеленое                             | 4                               |
|   |  | 4,0                             |
| Интенсивно-бурое                              | Бурое, раствор мутный                          | 8                               |
|   |  | 8,0                             |
| Мутноватое                                    | То же  | 2                               |

При увеличении рН раствора равновесие сдвигается в сторону образования свободного аммиака. Аммиак и аммоний определяют без разделения. Для расчета содержания свободного аммиака и иона аммония в отдельности удобно пользоваться табличными данными (табл. 3). По найденному общему содержанию аммиака можно рассчитать содержание аммиака и аммония, если известно значение рН воды. Найденное общее содержание аммиака надо выразить в миллиграмм-эквивалентах на литр и по таблице (табл. 6) найти концентрации аммиака и аммония в этих единицах измерения (мг-экв/л). Умножив найденные значения на 17,03 и 18,04 соответственно, можно получить содержание аммиака и аммония в миллиграммах на литр. Содержание NH (%) находят, вычитая из 100% табличное содержание NH<sub>3</sub> (табл. 6). При ориентировочном определении аммиака можно пользоваться следующим способом. В пробирку, предварительно сполоснутую исследуемой водой, наливают 10 мл воды и добавляют 0,3 мл 50% раствора сегнетовой соли и 0,3 мл раствора Несслера. Количественное содержание аммиака приближенно определяют по специальной таблице.

**Нитриты** являются промежуточным продуктом микробиального окисления аммиака или восстановления нитратов. В поверхностных водах нитриты переходят в нитраты.

Их присутствие в воде, как правило, не превышает сотых долей миллиграмма на один литр. Повышенное содержание нитритов в воде указывает на ее постороннее загрязнение. Нитриты из-за нестойкости следует определять в воде тотчас после отбора пробы.

Для ориентировочного определения содержания нитритов пользуются следующим способом. В пробирку наливают 10 мл воды, 1 мл раствора сульфаниловой кислоты и 1 мл раствора анафтиламина. В присутствии нитритов эта смесь окрашивается. Через 10 мин соответственно появившейся в пробирке

окраске (смотрят на белом фоне) можно по таблице 24 определить примерное содержание нитритов.

Таблица 7

Ориентировочное содержание нитритов

| Окрашивание при рассматривании пробирки сбоку | Окрашивание при рассматривании пробирки сверху | Содержание нитритов, мг/л, менее |
|---|--|----------------------------------|
| Нет   | Нет  | 0,001                            |
| Нет   | Очень слабо-розовое                            | 0,002                            |
| Очень слабо-розовое                           | Слабо-розовое                                  | 0,01                             |
| Слабо-розовое                                 | Светло-розовое                                 | 0,05                             |
| Светло-розовое                                | Розовое  | 0,1                              |
| Розовое                                       | Ярко-розовое                                   | 0,2                              |
| Ярко-розовое                                  | Красное  | 0,5                              |
| Красное                                       | Ярко-красное                                   | 1,0                              |

**Нитраты.** Содержание нитратов в водоемах колеблется в довольно широких пределах. В осенний и зимний оно возрастает, тогда как летом в результате потребления растениями часто не превышает 10 мг/л.

Среди существующих методов определения нитратов при концентрации от 0,5 до 50 мг/л наиболее удобным является колориметрический метод с фенолдисульфоновой кислотой. В полевых условиях можно пользоваться ориентировочным методом определения нитратов. Для этого в фарфоровую чашечку отмеряют 0,5 мл исследуемой воды, насыпают на кончике лопаточки бруцин и перемешивают пробу.

Затем вливают 1 мл концентрированной серной кислоты и снова перемешивают пробу. По истечении 5 мин по окраске раствора определяют примерное содержание нитратов по специальной таблице (табл. 7).

**Сульфаты** (соли серной кислоты) в природной воде обыкновенно встречаются в небольших количествах. Однако в водоемах юго-востока европейской части страны, Средней Азии и некоторых других районов встречается большое количество сульфатов минерального происхождения.

Сульфат-ионы сами по себе безвредны и не оказывают отрицательного влияния на водных животных и растения, даже если их концентрация в воде достигает 1 г/л. Более того, замечено, что в малых концентрациях сульфаты стимулируют жизненные процессы гидробионтов. Однако высокое содержание органических остатков и сульфатов в воде при дефиците кислорода может привести к стойкому заражению водоема сероводородом в результате восстановления сернокислых солей. В связи с этим при загрязнении водоема промышленными стоками допускается не более 25-30 мг сульфатов на один литр воды. При ориентировочном определении сульфатов в пробирку с 5 мл исследуемой воды добавляют три капли соляной кислоты (1:1) и 5 капель 2,5%-ного раствора хлористого бария. По образовавшемуся осадку можно определить содержание сульфатов в исследуемой воде, пользуясь специальной таблицей (табл. 25).

**Хлориды.** Содержание солей хлористоводородной кислоты (хлоридов) в пресных водоемах колеблется в широких пределах. В реках и озерах северных районов страны с болотистыми и подзолистыми почвами содержание хлоридов обычно до 1 мг/л. С повышением минерализации содержание хлоридов растет и может достигать 200 мг/л и более.

Таблица 8

Ориентировочное определение содержания нитратов

| Цвет раствора    | Содержание нитратов, мг/л |
|------------------|---------------------------|
| Окраски нет      | 0,0-0,5                   |
| Слабо-розовый    | 1-2                       |
| Розово-оранжевый | 2-10                      |
| Оранжевый        | 10-20                     |
| Желтый           | Более 20                  |

Таблица 9

Ориентировочное определение содержания сульфатов

| Характер осадка                                 | Содержание SO <sub>4</sub> , мг/л |
|---|-----------------------------------|
| Слабая муть, появляющаяся через несколько минут | 1-10                              |
| Слабая муть, появляющаяся сразу                 | 10-100                            |
| Сильная муть                                    | 100-500                           |
| Осадок, быстро выпадающий на дно                | Более 500                         |

Таблица 10

Ориентировочное определение содержания хлоридов

| Характер осадка            | Содержание хлоридов, мг/л |
|----------------------------|---------------------------|
| Опалесценция, слабая муть  | 1-10                      |
| Сильная муть               | 10-50                     |
| Хлопья, оседающие не сразу | 50-100                    |
| Белый объемистый осадок    | Более 100                 |

Повышение содержания хлоридов может быть связано с загрязнением водоема сточными водами. При определении концентрации хлоридов в воде как показателя постороннего загрязнения необходимо учитывать их содержание в близлежащих водоемах и грунтах.

Для ориентировочного определения содержания хлоридов к 5 мл исследуемой воды, помещенной в пробирку, добавляют три капли раствора азотнокислого серебра и по образовавшемуся осадку устанавливают содержание хлоридов, пользуясь специальной таблицей (табл. 10).

**Задания:**

1. Изучить принципы и последовательность определения растворенного в воде кислорода, свободной угольной кислоты и аммонийного, нитритного и нитратного азота в пробе воды.
2. Научиться отбирать с помощью батометра пробы воды для определения

содержания в ней растворенного кислорода.

3. Взять по две пробы воды из аквариумов с рыбой и без нее, а также из водопровода.

4. Определить по методу Винклера содержание в отобранных пробах воды растворенного кислорода.

5. Проанализировать, для выращивания каких видов рыб исследуемая вода пригодна, а для каких нет.

6. Законспектировать методику определения свободной углекислоты и записать расчеты по проведению анализов.

7. Дать оценку воды по этим показателям на ее пригодность для выращивания различных видов рыб.

8. Составить таблицу данных по содержанию в аквариумах растворенного кислорода и свободной углекислоты. Установить закономерность изменения количества этих газов в исследуемой воде.

## **Практическое занятие 5. Изучение естественной кормовой базы водоемов**

**Цель занятия.** Познакомить студентов с кормовыми объектами рыб. Научить различать группы гидробионтов: зоопланктон, бентос. Изучить методы определения количественного и качественного состава естественной пищи. Ознакомиться с приборами и оборудованием.

**Материалы и оборудование.** Определители, плакаты, рисунки, дночерпатель, планктонная сеть, камера Богарова, поршневые пипетки, предметные стекла, стеклянные трубки, препаровальные иглы, пинцеты, фиксированные пробы планктонных и бентосных организмов.

### **Содержание и методика проведения занятий**

Исследования фауны водоема могут быть качественными и количественными. Задача качественных исследований ограничена знакомством с составом населения, определением систематического положения (родового, видового и т. д.) организмов в момент взятия пробы. Пробы планктона, бентоса и животных литорали могут быть взяты различными сачками, сетками, скребками (рис.11,12), изготовленными из материала, плотность которого зависит от поставленной цели (марля, мельничный газ различных номеров и т. п.).

Однако полученные таким методом сведения рыбоводу обычно недостаточны. Необходимо знать, какими кормовыми запасами обладает водоем, сколько рыбы он может прокормить, как изменяются запасы, как регулировать их. Важно знать и количественное соотношение разных форм, чтобы выяснить взаимоотношения их в водоеме, установить колебания их численности и причины этих колебаний. Для суждения о состоянии пищевой базы водоема, для сравнения разных водоемов или участков нужны данные, которые давали бы представление о количестве и биомассе организмов в каких-

то определенных и сравнимых единицах — например, приходящихся на 1 л воды (планктон) или на 1 м<sup>2</sup> дна (бентос).

Водоёмы имеют определённую рыбопродуктивность, зависящую от совокупности условий, в частности, от кормовых ресурсов. Под естественной рыбопродуктивностью водоёма понимают суммарный прирост массы рыбы, полученный в течение одного вегетационного периода с единицы площади за счёт естественной кормовой базы. Выражается она в килограммах или тоннах на 1 га площади водоёма. Показатель этот непостоянный и изменяется в зависимости от качества воды и почвы, климатических и метеорологических условий, вида выращиваемой рыбы, её возраста, плотности посадки. Наиболее высокую естественную рыбопродуктивность имеют пруды, расположенные на плодородных почвах, питаемые водоисточником с плодородным водосбором и находящиеся в районах с продолжительным вегетационным периодом. В рыбоводстве за основу принимают среднюю рыбопродуктивность за ряд лет.

Рыбопродуктивность, получаемая за счёт естественной пищи, зависит от состояния естественной кормовой базы прудов и степени её использования рыбой. Образование в водоёме естественной пищи идёт сложным биологическим путём. Материальную и энергетическую основу всех последующих этапов продукционного процесса водоёме составляет новообразование органических веществ из минеральных в результате жизнедеятельности растительных организмов.

В результате роста и развития растительных организмов в водоёмах происходит непрерывное новообразование их биомассы. Уровень первичной продукции, определяемый физиологическими свойствами водорослей и факторами среды, является основным регулятором интенсивности и эффективности всего биопродуктивного процесса, т. е. происходит повышение прироста биомассы автотрофов (растительных организмов) и гетеротрофов (животных организмов). Процесс автотрофного питания гидробионтов, т. е. образование ими органического вещества своего тела из минеральных веществ, является единственным, при котором в водоёме возникает «первопища». За счёт неё живут все гетеротрофные гидробионты, и растительоядные, и плотоядные.

Образование органического вещества в водоёмах происходит в процессе фотосинтеза зелёными организмами планктона (водорослями и зелёными бактериями) и бентоса (низшими и высшими растениями), а также в процессе хемосинтеза бактериями.

В состав планктонных организмов входят 2 группы: фитопланктон - совокупность микроскопических водорослей и зоопланктон (рис.8) - животный планктон, включающий простейших, коловраток и ракообразных.

Среди водорослей есть одноклеточные, многоклеточные и колониальные формы. В зависимости от преобладания того или иного пигмента водоросли имеют различную окраску. Различаются они по запасу питательных веществ и способу размножения. В прудах чаще всего встречаются диатомовые, зелёные, синезелёные, эвгленовые и пиррифитовые водоросли.

Развитие водорослей в водоёме тесно связано с наличием в нём биогенов, органических веществ и с температурой воды. При благоприятных условиях происходит массовое развитие водорослей и наблюдается так называемое цветение воды. Обычно при цветении максимального развития достигают 1 - 2 вида водорослей. Ограничивает цветение водоёмов внесение негашеной извести в количестве 1-2 ц/га.

Важную роль в жизни водоёма играет высшая водная растительность, т. к. она обогащает воду кислородом, в её зарослях обитают многие личинки насекомых.

Учёт видового состава, количества и биомассы высшей водной растительности проводят путём сбора растений с определённой площади и последующим определением общей биомассы и биомассы отдельных видов растений.

Зоопланктон в прудах представлен простейшими коловратками, ракообразными. Жгутиковые и инфузории наряду с бактериями и водорослями служат пищей многим низшим ракообразным, а также личинкам рыб

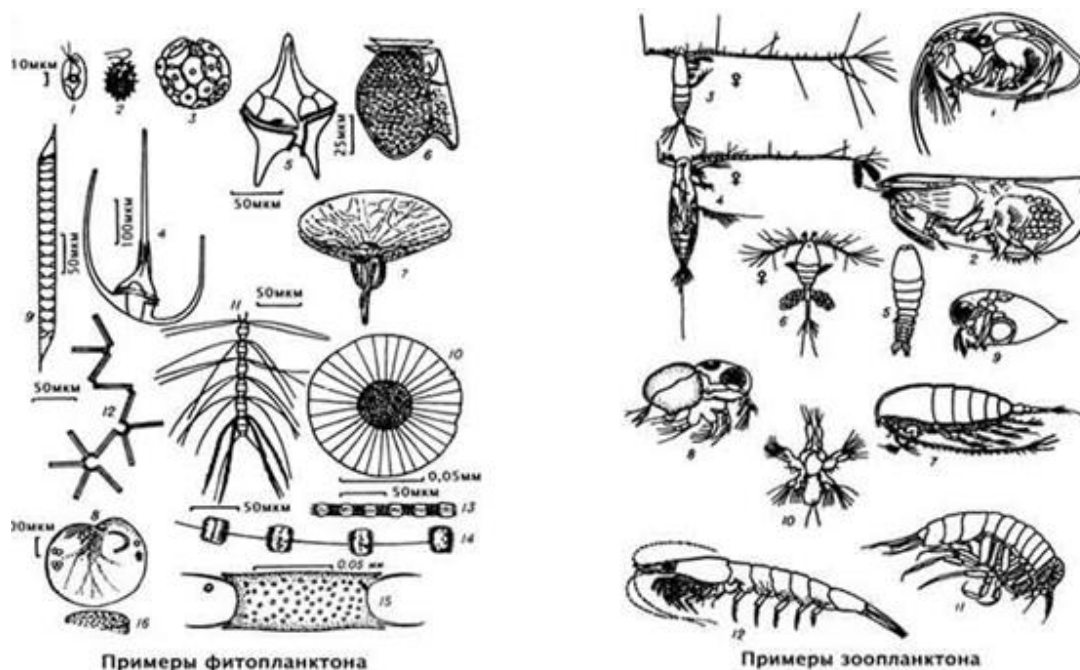
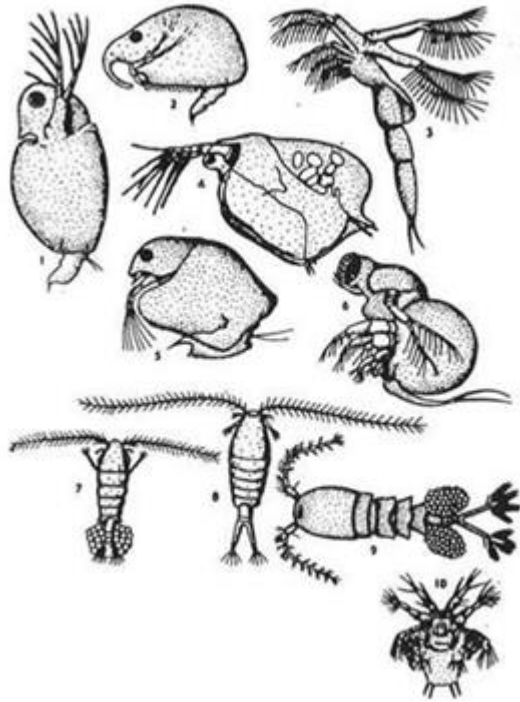


Рис.8. Примеры фитопланктона и зоопланктона





*Рис. 9. Ветвистоусые и веслоногие рачки.*

- 1 – дафния,*
- 2 – босмина,*
- 3- лептодора,*
- 4 – симоцефалус,*
- 5 – эврицеркус,*
- 6 –полифемус,*
- 7,8 – диаптомус,*
- 9 – циклоп,*
- 10- науплиймциклопа*

Коловратки - мельчайшие из многоклеточных организмов, разнообразны и многочисленны в пресных водоёмах. Размножаются они партеногенетически. Самка, вылупившаяся из оплодотворенного яйца, на третьей сутки достигает половой зрелости. Весь жизненный цикл длится примерно 2-3 недели.

Ракообразные принадлежат к числу важнейших для питания рыб групп водной фауны. Они представлены в пресных водоёмах отрядом ветвистоусых (Cladocera), веслоногих (Copepoda), и ракушковых (Ostrakoda) (рис.9).

Ветвистоусые рачки, или кладоцеры, представляют одну из важнейших групп пресноводного планктона. Ветвистоусые ракообразные имеют по 4-7 пар ног и двуветвистые антенны. Подавляющая часть кладоцер - самки. Они размножаются партеногенетически летом.

Один или два раза в год появляются мелкие самцы. Половое размножение обычно происходит в осенние месяцы, и оплодотворённые яйца остаются на зимовку. Большинство ветвистоусых рачков отмирают осенью и в зимнем планктоне они представлены единичными видами и в небольшом количестве. Скорость полового созревания и продолжительность жизни у разных видов кладоцер различны - от 1 до 6 мес. Массовое развитие кладоцер в водоёмах наблюдается в летние месяцы и связано не только с повышением температуры воды, но и с развитием бактериальной флоры водоёма. Главная их пища - фитопланктон и бактерии. Кладоцеры служат пищей многим видам рыб в ранний период их жизни.

Веслоногие рачки - копеподы, наряду с кладоцерами составляют существенную часть зоопланктона. Их удлинённое тело подразделено на головогрудь и брюшко, оканчивающееся вилкой и хвостовыми щетинками. Они размножаются только половым путём. Из яиц вылупляются личинки - науплиусы, имеющие 3 пары конечностей. Науплиусы имеют небольшие размеры (до 0,3 мм) и служат кормом для молоди рыб так же, как и взрослые формы. В пресных водоёмах веслоногие рачки представлены циклопами и диаптомусами.

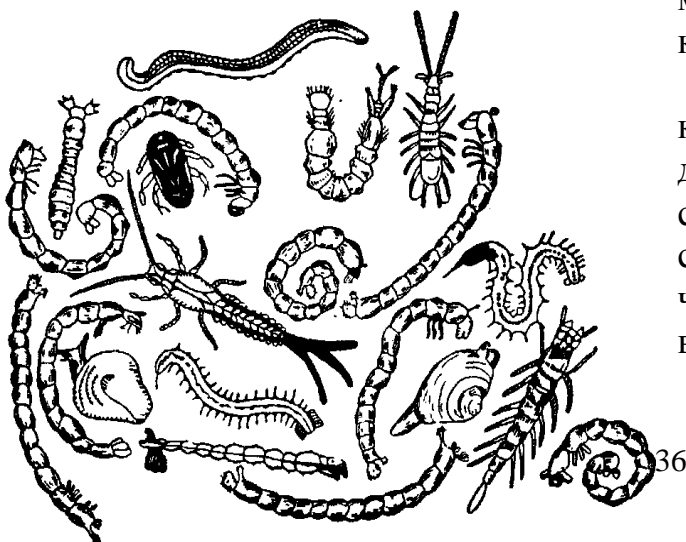
Циклопы - хищники, охотятся за простейшими, коловратками, ветвистоусыми, рачками, иногда нападают на личинок рыб. Диаптомусы - фильтраторы, питаются бактериями, водорослями и др. В отличие от кладоцер большинство копепод не отмирает осенью и в зимнее время зоопланктон состоит исключительно из них.

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

Собирать зоопланктон нужно планктонной сеткой, через которую процеживают определённое количество воды. Собранный материал разбирают и устанавливают качественный и количественный состав.

Видовой состав, численность и биомасса бентоса. К бентосу относятся организмы, обитающие на дне и относящиеся к различным систематическим группам - членистоногие, моллюски, черви, мшанки (рис.10). В большинстве водоёмов основное население донной фауны из членистоногих составляют личинки насекомых (стрекоз, поденок, веснянок, вислоккрылых, комаров, мошек.), некоторые жуки, водяные клопы, клещи и др.

Моллюски представлены двумя классами: брюхоногие и двустворчатые., многие из которых служат пищей для рыб. Они составляют по массе значительную часть среди донных организмов водоёмов.



Малощетиновым червям - олигохетам - принадлежит весьма заметное место в фауне пресных водоёмов.

Они служат пищей таким животным, как пиявки, бокоплав, хищные личинки тендипедид, а также рыбам.

Рис.10. Бентос

Рис.11. Дночерпатель бентосный

Для учёта донного населения водоёмов нужно взять пробу специальным прибором – дночерпателем (рис.11). Затем пробу разобрать по видам организмов и взвесить. Сумма всех организмов даёт количество их на определённой площади. Сезонные колебания численности и биомассы популяций водных организмов в основном связаны с изменением интенсивности солнечной радиации, как непосредственного источника энергии для фотосинтеза растений.



Изменения в количестве падающего света, обуславливая периодичность развития водорослей, определяют и динамику развития животных, питающихся растениями. Динамика численности и биомассы организмов зоопланктона определяется и интенсивностью его выедания рыбами и другими видами животных. Сезонное изменение численности и биомассы донных животных в первую очередь зависит от особенностей их размножения, роста и выедания, а также от абиотических факторов, в частности от температурного режима водоёмов. В прудах и озёрах резкие колебания численности и биомассы донных организмов могут обуславливаться массовым вылетом насекомых.

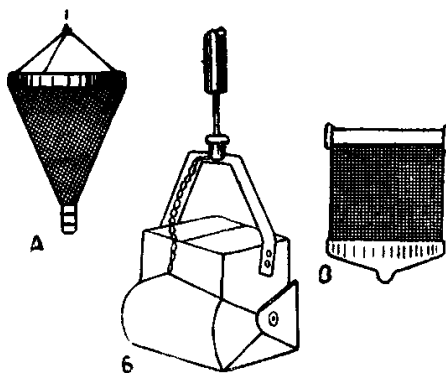


Рис. 12. а -планктонная сетка, б- дночерпатель, в- промывалка

### Пример.

Предположим, что через планктонную сеть профильтровано всего 50 л воды. Объем пробы во флакончике — 50 мл, просмотрено под микроскопом 5 проб, взятых штемпель-пипеткой, объемом 0,5 мл каждая. В 5 пробах воды найдено  $n$  шт. организмов одной какой-то группы. Тогда количество организмов этой группы в 50 мл (т. е. во всей взятой пробе) будет:

$$(0,5 \times 5) — n$$

$$50 — x$$

$$x = (50 \times n) : (0,5 \times 5) = 20 n$$

а в 1 л соответственно  $20 n : 50 = 0,4 n$

Чтобы вычислить биомассу, нужно знать количество организмов и их массу. Количество организмов, приходящееся на 1 л, определено при обработке проб планктона; массу планктонных организмов находят по литературным источникам, т. е. пользуются примерными усредненными данными. Так, средняя масса зоопланктонных организмов (мг) составляет:

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Rotatoria (колесовики)                 | - 0,0002 - 0,0009           |
| Copepoda (веслоногие рачки)            | - взрослые - 0,08- 0,129    |
|  | - молодь - 0,0008 - 0,004   |
| Cladocera (ветвистоусые рачки)         | - Sididae - 0,5             |
|  | - Daphnidae - 0,019 - 1,54  |
|  | - Bosminidae - 0,004 - 0,42 |
|  | - Chydoridae - 0,004 - 0,3  |
| Ostracoda (ракушковые рачки)           | -0,018                      |
| Larva Chironomidae (личинки хирономид) | -0,03                       |

При вычислении биомассы зоопланктона удобно пользоваться табличкой следующей формы:

| Группа организмов | Численность |       | Масса 1 шт., мг | Биомасса (к-во шт. в 1 л × масса 1 шт.), мг/л |
|-------------------|-------------|-------|-----------------|---|
|                   | в пробе     | в 1 л |                 |   |
|                   |             |       |                 |   |

Задания:

1. Изучить методику взятия и обработки проб на качественную и количественную характеристику зоопланктона и бентоса пруда.
2. Изучить приборы и оборудование, используемое для взятия и обработки проб зоопланктона и бентоса.
3. Определить количественную характеристику развития зоопланктона и бентоса в пруду по взятой фиксированной пробе.
4. Сделать качественный анализ проб зоопланктона и бентоса.

## Практическое занятие 6. Кормление рыб

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

**Материалы и оборудование.** Справочная литература: Нормы и рационы кормления рыбы и сельскохозяйственных животных, таблицы, схемы, рисунки; образцы комбикормов; макеты; счетная техника.

### Содержание и методика проведения занятий

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

Кормление рыб - основное мероприятие современного интенсивного рыбоводства. В прудовых хозяйствах за счёт кормления производится свыше 75 % рыбной продукции, а в хозяйствах индустриального типа - почти 100 %. В общей себестоимости рыбы на долю кормов приходится более половины. Следовательно, повышение эффективности кормления - один из основных путей улучшения экономики рыбоводства.

Как и в других отраслях животноводства, в рыбоводстве главной задачей является обеспечение максимального выхода продукции с единицы площади в наиболее короткие сроки. Для этого необходимо отчётливо представлять биологические особенности рыб, потенциальные возможности их роста и др.

Таблица 14

Суточная норма корма для сеголетков карпа (% от массы рыбы) при плотности посадки 60 тыс. шт/га (В. А. Власов, 1989)

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

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

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

Таблица 15

Суточная норма корма для двухлетков карпа (% от массы рыбы) при

плотности выращивания 4-5 тыс. шт/га (ВНИИПРХ, 1986)

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

Карп относится к всеядным рыбам. Из естественных пищевых ресурсов пруда он потребляет различные организмы зоопланктона и бентоса, частично детрит и мягкую водную растительность. Он также поедает корма растительного и животного происхождения. Основные корма, которые используют при приготовлении комбикормов для карпа, представлены в табл. 12.

Для карпа приготавливают комбикорма по следующим рецептам: для сеголетков - № 110-1 и 110-2; для двухлетков и трехлетков - № 111 -1, 111-2 и 111-3; для ремонтного поголовья и производителей - № 112-1 и 112-2. В них должно содержаться: для сеголетков - сырого протеина - не менее 26%, жира - 4, клетчатки - не более 9, кальция - 1,2, фосфора - 1,0%; для старших возрастных групп - сырого протеина - до 23%, жира - 3,5, клетчатки - не более 10, кальция - 0,7, фосфора - 0,8% (табл. 16).

Таблица 16  
Характеристика кормов, входящих в состав комбикормов для карпа

| Корм               | Сырой протеин | Жир  | БЭВ  | Клетчатка | Зола | Кормовой коэффициент |
|--------------------|---------------|------|------|-----------|------|----------------------|
| Жмых: подсолнечный | 39,2          | 10,2 | 22,5 | 130       | 6,3  | 3—5                  |
| льняной            | 29,2          | 9,6  | 32,9 | 105       | 6,9  | 4                    |
| хлопчатниковый     | 37,0          | 8,2  | 28,4 | 11,0      | 6,4  | 6                    |
| соевый             | 38,7          | 9,8  | 27,9 | 2,7       | 6,0  | 5                    |
| горчичный          | 32,8          | 8,0  | 29,4 | 11,0      | 8,5  | -                    |
| арахисовый         | 27,7          | 10,0 | 25,5 | 22,4      | 4,4  | -                    |
| клевцевинный       | 38,9          | 6,9  | 11,4 | 25,2      | 7,5  | 8                    |
| Шрот: подсолнечный | 40,5          | 3,1  | 25,5 | 13,7      | 6,4  | 3—5                  |
| хлопчатниковый     | 38,3          | 2,9  | 27,9 | 15,8      | 5,8  | 6                    |
| соевый             | 40,0          | 2,0  | 31,9 | 6,4       | 5,1  | 5                    |
| клевцевинный       | 39,0          | 1,9  | 10,9 | 28,6      | 8,3  | 8                    |
| Люпин желтый       | 31,5          | 5,2  | 32,5 | 13,2      | 3,1  | 3—4                  |
| Вика               | 25,6          | 1,6  | 51,1 | 6,6       | 3,0  | 3—5                  |
| Горох              | 22,2          | 1,9  | 54,1 | 5,4       | 2,8  | 4—5                  |
| Чечевица           | 24,6          | 1,3  | 53,6 | 4,3       | 3,1  | 3—5                  |
| Соя                | 33,2          | 17,5 | 30,2 | 4,4       | 4,7  | 3—5                  |
| Бобы               | 25,4          | 1,5  | 48,5 | 7,1       | 3,2  | 3—5                  |
| Кукуруза           | 10,2          | 4,7  | 66,1 | 2,7       | 1,5  | 4—6                  |

|                             |      |      |      |     |      |       |
|-----------------------------|------|------|------|-----|------|-------|
| Рожь                        | 12,7 | 1,9  | 68,4 | 2,2 | 1,8  | 4—5   |
| Пшеница                     | 14,7 | 2,1  | 66,8 | 2,6 | 1,8  | 4—5   |
| Ячмень                      | 10,5 | 2,3  | 65,7 | 5,5 | 3,0  | 4—5   |
| Овес                        | 10,7 | 4,1  | 58,7 | 9,9 | 3,3  | 4—5   |
| Отруби пшеничные            | 15,5 | 3,2  | 53,2 | 8,4 | 4,9  | 4—7   |
| Дрожжи: кормовые            | 43,7 | 2,2  | 33,9 | 1,4 | 7,3  | 2—2,5 |
| гидролизные                 | 45,1 | 1,3  | 32,8 | -   | 7,0  | 2—2,5 |
| БВК                         | 53,0 | 10,0 | 23,0 | -   | 8,0  | 1,5—2 |
| Мука:                       |      |      |      |     |      |       |
| рыбная                      | 56,0 | 5,9  | 1,7  | -   | 23,4 | 1,5—2 |
| мясная                      | 72,3 | 13,2 |      | -   | 3,8  | 1,5—2 |
| мясокостная                 | 50,8 | 15,6 | 3,6  | -   | 16,3 | 2-2,5 |
| кровая                      | 79,1 | 1,5  | 2,1  | -   | 5,2  | 1,5—2 |
| Куколка тутового шелкопряда | 57,1 | 22,1 | 3,8  | -   | 4,0  | 2     |

Корм задается в виде тестообразной массы, гранул и брикетов. Тестообразная масса, полученная путем замешивания рассыпного комбикорма на воде, отличается низкой водостойкостью, в ней уже в первый час нахождения в воде за счет экстрагирования теряется до 50% питательных веществ. Гранулированные комбикорма, особенно приготовленные методом влажного прессования и накатывания, а также брикетированные обладают повышенной водостойкостью: потери их питательных веществ в первый час составляют 5-10%. Гранулы бывают разного размера, который соответствует определенной возрастной группе карпа. Для сеголетков диаметр гранул должен равняться 1-3 мм, длина 3-5 мм, для двухлетков - соответственно 3-6 (4,7) и 10-15 мм. Размер брикетов комбикорма 2×5×9,5 см.

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

Таблица 17

Рецепты комбикормов для карпа

| Компонент комбикорма  | Для сеголетков | Для двухлетков и трехлетков |
|---|----------------|-----------------------------|
| Жмыхи и шроты, %: подсолнечные, хлопчатниковые, соевые, рапсовые, конопляные              | 40             | 40                          |
| горчичные, сурепковые, арахисовые, кунжутные, льняные, перилловые, рыжиковые, клещевидные | 9              | 10                          |
| Зерно, %: бобовых (люпин, чечевица, вика, горох, кормовые бобы)                           | 15             | 10                          |
| злаковых (пшеница, ячмень, овес, кукуруза)  | 20             | 24                          |
| Отруби пшеничные и ржаные, %  | 4              | 6                           |
| Дрожжи кормовые и гидролизные, %  | 4              | 4                           |
| Животные корма (рыбная, мясная, мясокостная и кровавая мука), %                           | 5              | 3                           |
| Травяная мука, %  | 2              | 2                           |

|  |    |    |
|--|----|----|
| Мел, %                                       | 1  | 1  |
| Микродобавки: хлористый кобальт, г/т         | 3  | 3  |
| КВВ <sub>12</sub> , мг цианкобаламина на 1 т | 50 | 14 |
| тетрацилин, млн ед/т                         | -  | 10 |

**Расчеты по нормированию кормления карпа.** Величина, показывающая, сколько килограммов корма необходимо для получения 1 кг прироста массы рыбы, называется кормовым коэффициентом. Он для различных кормов неодинаков. Для определения этого показателя для комбикорма, состоящего из нескольких компонентов, коэффициент которых известен, используют формулу

$$a = \frac{100}{P_1 : a_1 + P_2 : a_2 + P : a}$$

где а - кормовые коэффициенты всего комбикорма и его компонентов;  
Р - содержание компонента в комбикорме, %.

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

$$K = \Pi \times \Gamma \times a (N-1),$$

где  $\Pi$  - естественная рыбопродуктивность, кг/га;

$\Gamma$  - площадь пруда, га;

N - кратность посадки.

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

$$A = \frac{(\Pi \times \Gamma + K : a) \times 100}{(B - b) \times P}$$

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

P - выход карпов, %.

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

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

где V, V<sub>n-1</sub> - содержание определенного питательного вещества во всем комбикорме и в отдельном его компоненте, %.

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

### Пример

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



пшеничные -10, рыбная мука - 3, мел -1.

1. Так как комбикорм № 111 - 1 предназначен для кормления двухлетков карпа, определим уровень содержания в нем протеина ( $V_n$ ), используя данные, приведенные в табл. 7.

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

2. Для кормления сеголетков в хозяйстве рекомендуется использовать комбикорм, содержащий протеина не менее 30%. Поэтому за счет высокобелковой добавки (рыбной муки) необходимо довести его уровень до 30%. По уравнению находим количество рыбной муки, которое надо добавить к 100 кг комбикорма:

$$30 = [(28 \times 100) + (56 \times x) : (100 + x)] = (2800 + 56x) : (100 + x), \text{ откуда } x = 7,7 \text{ кг.}$$

3. Рассчитаем кормовой коэффициент (а) комбикорма, улучшенного с помощью рыбной муки. Учитывая, что на 100 частей типового комбикорма № 111 — 1 добавляют 7,7 части рыбной муки, в числителе формулы ставим не 100, а 107,7:

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

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

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

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

$$(54 - 100) : 100,7 = 60,7 \text{ т.}$$

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

7. Рассчитаем посадку личинок карпа на данную выростную площадь при наличии 54 т комбикорма:

$$A = (\Pi \times \Gamma + K : a) \times 100 : B \times P = (150 \times 20 + 54000 : 4,5) \times 100 : 0,025 \times 70 = \\ = 875 \text{ тыс. шт.}$$

### Задания:

1. Изучить тему. Освоить методы расчетов по нормированию кормления рыбы.
2. По макетам, рисункам, схемам и образцам познакомиться с техникой и оборудованием, используемыми для приготовления комбикормов и внесения их в пруды.

## Практическое занятие 7. Расчет количества рыб в маточном стаде карпа и площадей летних и зимних маточных прудов

**Цель занятия.** Ознакомиться с особенностями размножения рыб различных видов, естественным и искусственным получением потомства. Научиться рассчитывать потребное количество рыб в маточном стаде карпа и площадей, которое необходимо содержать в хозяйстве.

**Материалы и оборудование.** Плакаты, рисунки; препараты половых

органов; рекомендации ВНИИПРХ «Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств» (М., 1985).

### Содержание и методика проведения занятий

Структура маточных стад в репродукторах и промышленных хозяйствах должна обеспечивать возможность проведения неродственного промышленного скрещивания. С этой целью в хозяйстве содержат две группы рыб, условно называемые линиями. Это могут быть разные породы, породные группы, отводки одной породы и т. д.

Важной проблемой в работах с линиями является предотвращение инбридинга, т. к. карп отличается высокой плодовитостью, и при получении потомства используют, как правило, сравнительно небольшое количество рыб. Инбредная депрессия у рыб может быть выражена очень сильно: одно поколение тесного инбридинга может снизить рыбопродуктивность на 15-20 % и более. В целях предотвращения инбридинга при закладке маточного стада и дальнейшем его воспроизводстве\* следует использовать не менее 20 пар производителей (не менее 10 пар в каждой линии). При получении потомства на племя обычно проводят групповое скрещивание, при котором смесь икры от нескольких самок осеменяют смесью спермы нескольких самцов. Полученное потомство выращивают совместно в одном пруду при оптимальных условиях, исключая сильную конкуренцию. Чтобы не допустить обеднения генофонда, применяют невысокую напряжённость отбора. Использование межлинейных гибридов на племя не допускается.

**Определение численности производителей.** Численность маточного стада определяют количеством гнёзд производителей. Под *гнездом* понимают одну самку и двух самцов, высаживаемых на нерест. При заводском воспроизводстве самцов требуется гораздо меньше, поэтому принимают, что число гнёзд соответствует числу самок, а число самцов может быть различным в зависимости от способа получения потомства.

При естественном нересте продуктивность самок принимают на 40 % меньше, чем при заводском способе получения потомства. Следует иметь в виду, что продуктивность самок беспородного карпа, отселекционированных пород и породных групп может значительно различаться. Так, например, средняя рабочая плодовитость одной самки парского карпа при заводском методе воспроизводства составляет 600 - 700 тыс. икринок, выход личинок - 400 - 460 тыс., общая масса выращенных двухлетков - 30 - 40 т. Рабочая плодовитость элитных самок достигает 1,3 млн. икринок, выход личинок составляет 550 - 650 тыс. шт., выход Товарной продукции - 50 -60 т.

Таблица 11

Примерная продуктивность самок карпа при заводском методе

| Показатели                         | Ед. изм. | I   | II  | III | IV  | V   | VI и VII |
|------------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Рабочая плодовитость самок по икре | тыс.шт.  | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 500      |

|  |         |     |      |      |      |      |      |
|--|---------|-----|------|------|------|------|------|
| Кол-во выдержанных личинок на одну самку | тыс.шт. | 150 | 175  | 200  | 225  | 250  | 250  |
| Количество сеголетков                    | тыс.шт. | 45  | 56   | 64   | 74   | 85   | 88   |
| Количество годовиков                     | тыс.шт. | 32  | 42   | 48   | 59   | 68   | 75   |
| Количество двухлетков (при выходе 80 %)  | тыс.шт. | 29  | 34   | 38   | 43   | 48   | 48   |
| Средняя масса двухлетков                 | г       | 350 | 370  | 400  | 430  | 460  | 500  |
| Общая масса                              |         | 9,1 | 12,5 | 15,2 | 20,2 | 24,8 | 30,0 |

Приведённые значения отражают потенциальные возможности самок, которые реализуются только при соблюдении всех технологических норм выращивания и производителей, и потомства. По мере совершенствования технологии получения потомства, биотехники его выращивания, а также при улучшении качества самих производителей фактическая продуктивность самок может возрастать. При заводском способе выращивания соотношение самок и самцов должно быть 1 : 1 (допускается 1 : 0,7), при естественном нересте 1 ; 2. Кроме того, при расчёте требуемой численности маточного стада принимают 100 % -ный запас производителей.

**Пример.** Рассчитать численность производителей для хозяйства, расположенного во II зоне прудового рыбоводства, с плановым заданием ежегодной реализации 1 тыс. тонн товарной рыбы.

При заводском способе получения потомства ориентировочная продуктивность самок составляет 12,5 т товарной рыбы (см. данные таблицы). Следовательно, для получения 1 тыс. т товарной рыбы необходимо иметь 80 рабочих самок. С учётом 100 % запаса общее количество самок составит 160. Для обеспечения требуемого соотношения по полу 1 : 1 в стаде необходимо иметь 160 самцов. При, получении потомства естественным нерестом численность самок должна быть выше на 40 %, т. е. 224 самки. Для обеспечения требуемого соотношения полов в этом стаде должно быть 448 самцов. Если хозяйство является репродуктором, которое обеспечивает икрой, личинками и молодьёю несколько рыбхозов, то расчёт требуемого количества производителей необходимо вести с учётом суммарного плана по товарной продукции этих хозяйств.

#### **Определение численности ремонтного поголовья.**

Продолжительность использования производителей может быть различной. Обычно самки карпа могут иметь нормальную плодовитость в течение 5-7 лет, а самцы - 4 - 5 лет. Однако многие производители не доживают до этого срока в связи с выбраковкой и гибелью. При рыбоводных расчётах предельный срок эксплуатации производителей принимают равным для самок 7 лет, самцов - 5 лет, в то время, как средняя продолжительность использования производителей для всех зон рыбоводства составляет 4 года. Пополняют маточное стадо производителями из ремонтной группы.

Ремонт называют племенных рыб, предназначенных для пополнения маточного стада, до достижения ими половозрелого возраста. Возраст полового

созревания производителей зависит, прежде всего, от климатических условий, в которых находится хозяйство. Впервые созревающих самок и самцов для получения продукции обычно не используют. С учётом этих обстоятельств возраст впервые используемых самок колеблется от 4 лет в V - VII зонах рыбоводства до 6 лет в I зоне. Самцы обычно созревают на год раньше самок, поэтому их переводят в стадо производителей в 3 - 5 летнем возрасте. Зная возраст карпа, впервые используемого в данной зоне в качестве производителя, устанавливают возрастной состав ремонта для соответствующей рыбоводной зоны.

Общую численность ремонтного поголовья определяют исходя из количества производителей, подлежащих ежегодной замене (старых, больных, травмированных, отстающих в росте, и т. д.). При использовании производителей в течение 4 лет ежегодное пополнение стада должно составлять 25 % общей численности, а с учётом отхода рыбы в летних зимовальных прудах (около 10 %) - до 35 %. Если хозяйство выращивает производителей для продажи, учитывают также плановый объём реализации. Это количество производителей пополняют за счёт старшей возрастной группы ремонтного поголовья. Зная процент отбора в каждой последующей возрастной группе, определяют численность рыб в этих группах.

Массовый отбор среди рыб, выращенных на племя, является основным методом комплектования стада. Его производят в три этапа: среди годовиков, двухлетков и при достижении рыбой половой зрелости. Среди годовиков и двухлетков отбирают примерно 50 % общего числа рыб (более крупных с хорошими экстерьерными показателями, не имеющими уродств, травм и заболеваний).

Среди остальных групп ремонтного поголовья проводят корректирующий отбор, при этом выбраковывают около 5 % рыб, отставших в росте, больных, уродливых и травмированных. При переводе рыб в стадо производителей обязательно принимают во внимание степень выраженности половых признаков. В зависимости от качества выращенных рыб в стадо производителей переводят от 50 до 75 % самок. Напряжённость отбора среди самцов может быть различной, что определяется их конкретной потребностью: при заводском воспроизводстве она соответствует жёсткости отбора самок, при естественном нересте сохраняют практически всех выращенных самцов, среди которых проводят корректирующий отбор 5 % сильно отстающих в росте, больных и уродливых рыб.

Подсчитано, что при использовании производителей парского карпа в течение 5-6 лет для пополнения стада, состоящего из 500 гнёзд, ежегодно требуется примерно 125 гнёзд молодых производителей (с учётом ежегодного пополнения стада до 25 %). При приведённых нормах отбора в рыбхозе на каждые 100 гнёзд производителей должно выращиваться не менее 6500 сеголетков, 1100 двухлетков, 443 трёхлетков и 360 четырёхлетков.

При формировании гнёзд производителей для естественного нереста численность каждой ремонтной группы увеличивают примерно на 30 % в связи

с необходимостью выращивания большого количества самцов. При наличии больших стад (свыше 300 - 400 гнёзд) закладку ремонтных групп и пополнение стада производителей можно производить через год. Численность каждой ремонтной группы в этом случае соответственно увеличивается в 2 раза. Кроме того, при двухлинейном разделении в чётные годы можно формировать пополнение ремонта одной линии, например местного карпа, а в нечётные годы - другой линии, например среднерусского карпа.

**Пример.** Рассчитать численность ремонтной группы для хозяйства, расположенного в V зоне рыбоводства, если количество ежегодно выбракованных производителей равно 10 самкам и 20 самцам.

Производителей самок в V зоне рыбоводства пополняют за счёт четырёхгодовиков, а самцов - за счёт трёхгодовиков. При жёсткости отбора 75 % количество четырёхгодовиков самок составит:

$$10 \text{ экз.} - 75\% \\ x = 100\% \qquad x = \frac{10 \times 100}{100} = 13$$

$$20 \text{ экз.} - 75\% \\ x = 100\% \qquad x = \frac{20 \times 100}{75 - 27 \text{ экз.}}$$

Количество четырёхлетних самок при норме отбора 95 % составит 14 экз., а численность трёхгодовиков самок при норме отбора 95 % - 15 экз. Трёхгодовиков самцов при напряжённости отбора 75 % необходимо иметь:

Всего количество трёхгодовиков самок и самцов составит 15+2742 экз., численность трёхлетков (жёсткость отбора 95 %) - 45 экз., двухгодовиков (норма отбора 95 %) - 48 экз. Напряжённость отбора среди двухлетков и годовиков составляет 50 %, поэтому их количество составит соответственно 96 и 192 экз. Полученную таким образом численность ремонта разных возрастных групп необходимо откорректировать с учётом норм по выходу рыб из прудов. Например, выход четырёхлетков составляет 95 %, следовательно, их нужно отобрать 15 экз., трёхгодовиков самок - 17 экз., трёхгодовиков самцов - 29 экз., общее количество трёхгодовиков - 46 экз. (выход 95 %), трёхлетков - 54 экз. (выход 90 %), двухгодовиков - 63 шт. (выход 90%), двухлетков - 149 шт. (выход 85 %), годовиков - 350 экз. (выход 85%). Общая численность рыб в ремонтном стаде составит 677 экз. Она является (наряду с численностью производителей) исходной величиной для расчёта зимних и летних прудов с учётом норм посадки и средней массы рыбы.

**Расчёт площадей летних и зимних маточных прудов.** Для содержания и выращивания маточного стада следует предусмотреть зимние и летние пруды. Количество зимних и летних прудов для производителей и ремонтного поголовья, плотность посадки самок и самцов, а также различных групп

ремонта, средняя масса рыб по возрастным группам устанавливаются рыбоводными нормами. Площадь прудов рассчитывается для летних маточных прудов по формуле:

$$S = N / n,$$

$$S = NB / m,$$

где  $S$  - площадь прудов, га;

$N$  - количество рыб, шт.;

$n$  - плотность посадки в летние пруды, шт./га;  $m$  - плотность посадки в зимние пруды, кг/га;

$B$  - средняя масса, кг.

Прудовая база для племенного материала должна включать не менее чем по одному пруду на каждую возрастную группу ремонта по одному для раздельного содержания самцов и самок. Оптимальное количество - не менее 10 летних и 8 зимних прудов. Однако в небольших хозяйствах, имеющих малочисленное маточное стадо, эти условия не всегда удаётся соблюсти.

Акты о зарыблении и облове и отчёт о составе и движении ремонта и производителей составляются по форме.

**Задание.** Рассчитать количество рыб в маточном стаде карпа, площади летних и зимних маточных прудов в полносистемных и неполносистемных маточных хозяйствах различной мощности по вариантам задач, представленных в таблице.

## Практическое занятие 8. Расчет плотности посадки рыбы в пруды

**Цель занятия.** Освоить методику расчета количества рыбы для посадки в пруды различных категорий. Научиться определять показатели зарыбления различных прудов, рассчитывать площади прудов при экстенсивном и интенсивном ведении хозяйства.

**Материалы и оборудование.** Справочная литература по рыбоводно-биологическим нормам, таблицы, счетная машина.

### Содержание и методика проведения занятий

Плотность посадки рыб во многом определяет как выход рыбной продукции с единицы эксплуатируемой площади пруда, так и индивидуальную массу рыбы.

Количество рыб на единице площади пруда определяю двумя показателями: достижением рыбой за вегетационный период стандартной массы и более полным использованием естественной кормовой базы прудов.

Посадка, при которой карп достигает стандартной массы при выращивании на естественной кормовой базе пруда без применения средств интенсификации, называется нормальной. Увеличение плотности посадки рыб до определённого уровня способствует эффективному использованию кормовой базы пруда и за счёт этого повышению естественной рыбопродуктивности. Однако дальнейшее повышение плотности посадки

приводит к снижению, как индивидуальной массы, так и суммарного прироста рыбы.

Между плотностью посадки рыбы, рыбопродуктивностью и индивидуальным приростом карпа существует определённая взаимосвязь.

Рыбопродуктивность, достигнув максимума при плотности посадки 720 шт/га при дальнейшем уплотнении посадки начинает резко уменьшаться, т. к. пищевые запасы пруда истощаются, а индивидуальный прирост начинает падать настолько значительно, что вызывает снижение и суммарного прироста. При высокой степени уплотнения посадки естественная рыбопродуктивность - может практически оказаться равной нулю, т. к. все доступные рыбе пищевые ресурсы будут использоваться только для поддержания организма на определённом весовом уровне. Это положение относится к экстенсивной форме ведения хозяйства.

Повышение плотности посадки рыб в пруды должно базироваться на определённом уровне интенсификации рыбоводства. Посадка, при которой достигаются наибольшие рыбопродуктивность пруда и стандартная масса рыбы при определённом уровне интенсификации (мелиорация, интродукция кормовых организмов, удобрение прудов, кормление рыбы и т. д.) называется уплотнённой.

Уплотнённая посадка в зависимости от степени интенсификации может превышать нормальную в 2 - 5 раз и более. Отношение уплотненной посадки к нормальной называется кратностью посадки. Таким образом, правильно подобранная плотность посадки при соответствующем уровне интенсификации должна обеспечивать наиболее высокую рыбопродуктивность пруда и получение рыбы стандартной массы.

Повышение рыбопродуктивности прудов на фоне применяемых интенсификационных мероприятий можно достичь за счёт уплотнения посадки рыб одного вида и возраста, применения смешанной посадки, посадки добавочных рыб, поликультуры.

Смешанной посадкой называют посадку в пруд рыб одного вида, но разных возрастов. Например, в нагульный пруд к годовикам карпа подсаживают личинок или мальков карпа для получения осенью сеголетков массой 25 - 30 г. Добавочными рыбами считают различные виды рыб, подсаживаемые в пруд для одновременного выращивания с основной рыбой. Например, к карпу, питающемуся в основном бентосными организмами, подсаживают рыб, питающихся зоопланктоном, фитопланктоном и др. Одновременное выращивание в одном пруду нескольких видов рыб, различающихся по характеру питания и обладающих хорошим темпом роста, называется поликультурой. Наиболее широкое распространение нашей стране получила поликультура карпа и растительноядных рыб (белого амура, белого и пёстрого толстолобиков и др.).

Величину плотности посадки рыб в пруды определяют такие рыбоводные показатели, как рыбопродуктивность, масса рыбы при посадке в пруд и вылове,

штучный выход рыб в процентах от посадки в пруд; штучный выход рыб в процентах от посадки.

Формулы для расчёта плотности посадки рыб (шт/га в пруды):

Нагульные

нормальная посадка  $A = П_{е\text{исх}} \times \frac{100}{B-b} \times r;$

уплотненная посадка  $A = П_0 \times \frac{100}{B-b} \times r;$

Выростные

нормальная посадка  $A = П_{е\text{исх}} \times \frac{100}{Bb}$

уплотненная посадка  $A = П_0 \times \frac{100}{Bb}$

где: А - плотность посадки

рыбы, гит/га;

$П_{е\text{исх}}$  - исходная естественная рыбопродуктивность, кг/га;

$П_0$  - общая рыбопродуктивность, кг/га;

$B$  - масса двухлетка, трёхлетка, кг ;

$b$  - масса сеголетка, годовика, кг;

$r$  - штучный выход рыбы из прудов, % посадки,

$Пк$  - прирост рыбы за счёт искусственного корма.

Общий прирост рыб ( $П_0$ ) складывается из прироста за счёт использования рыбой естественной пищи пруда ( $П_е$ ) и искусственных кормов ( $П_к$ ):

$$П_0 = П_е + П_к$$

При расчёте величины естественной рыбопродуктивности прудов, кроме природных особенностей местности (качество почв, продолжительность вегетационного периода и др.), следует учитывать эффективность действия применяемых в рыбоводстве интенсификационных мероприятий, в частности: мелиорацию, внесение удобрений, а также применение смешанных посадок рыбу посадку добавочных рыб, поликультуру и т. д. Следовательно, величина естественной рыбопродуктивности является суммарной величиной, включающей исходную естественную рыбопродуктивность, нормативную для каждой рыбоводной зоны, указанную в соответствующих руководствах и планируемый прирост рыбной продукции за счёт проводимых мелиоративных мероприятий (например, летование прудов), удобрения прудов и др.

**Пример 1.** Применение летования прудов увеличивает исходную естественную рыбопродуктивность в среднем на 30 %, минеральных удобрений в нагульных прудах - 2 ц/га, в выростных - на 3 ц/га (по карпу). Применение искусственных кормов повышает рыбопродуктивность в 2-5 раз больше.



Смешанная посадка, подсадка добавочных рыб, поликультура также повышают естественную рыбопродуктивность прудов за счёт более полного выедания кормовых организмов.

Рассмотрим расчёты плотности посадки карпа в нагульные пруды в зависимости от степени интенсификации (по нормам первой рыбоводной зоны).

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 4  |
| Лабораторная работа 1. Основы анатомии и биологии рыб.   | 5  |
| Лабораторная работа 2. Основные объекты прудового хозяйства  | 13 |
| Лабораторная работа 3. Устройство прудового рыбоводного хозяйства  | 20 |
| Лабораторная работа 4. Экспресс-метод определения химического состава воды                                     | 25 |
| Лабораторная работа 5. Изучение естественной кормовой базы водоемов  | 32 |
| Лабораторная работа 6. Кормление рыб   | 38 |
| Лабораторная работа 7. Расчет количества рыб в маточном стаде карпа и площадей летних и зимних маточных прудов | 43 |
| Лабораторная работа 8. Расчет плотности посадки рыбы в пруды   | 48 |
| Лабораторная работа 9. Племенная работа в прудовом рыбоводстве   | 52 |
| Лабораторная работа 10. Удобрение прудов   | 62 |
| Лабораторная работа 11. Рыбопродукция и рыбопродуктивность прудов  | 68 |
| Лабораторная работа 12. Перевозка живой рыбы.  | 72 |
| Лабораторная работа 13. Холодноводное (форелевое) прудовое хозяйство   | 78 |
| Лабораторная работа 14. Известкование рыбоводных прудов  | 34 |
| Литература   | 43 |

За счёт применения летования естественная рыбопродуктивность увеличится в среднем на 30 % от исходной, поэтому прирост рыбы за счёт летования составит:  $70 \times 0,3 = 21$  кг/га.

Следовательно, плотность посадки увеличится на:  $21 \times 100/0,328 \times 90 = 72$  шт/га. За счёт удобрения прудов плотность посадки рыбы увеличится на 200 кг/га, а плотность посадки рыбы на  $200 \times 100/0,328 \times 90 = 700$  шт/га.

Прирост рыб за счёт искусственных кормов можно рассчитать по разности между общей и естественной рыбопродуктивностью. Общая рыбопродуктивность для 1 зоны рыбоводства составляет 800 кг/га. Суммарная естественная рыбопродуктивность с учётом мелиорации и удобрения составит:  $70 + 21 + 200 + 291$  кг/га. Следовательно, прирост за счёт кормов составит:  $800 - 291 = 509$  кг/га.

Повышение плотности посадки карпа при кормлении составит:

$$509 \times \frac{100}{0,328} \times 90 = 1750 \text{ шт/га}$$

а при мелиорации и удобрении  $230 + 72 + 700 = 1002$  шт/га.

Плотность посадки с учётом всех средств интенсификации составит:  
 $230 + 72 + 700 + 1750 = 2752$  шт/га.

Следовательно, нормальная плотность посадки увеличилась при этом в 12раз (2752 : 230).

**Пример 2.** Расчёт смешанной посадки карпа в нагульный пруд, если соотношение в посадке годовиков и личинок составляет 1:10, выход сеголетков 50 %.

Суммарная естественная рыбопродуктивность нагульного пруда с учётом мелиорации и удобрения составляет 291 кг/га, а плотность посадки годовиков карпа 1002 шт/га. Плотность посадки личинок карпа составит:  $1002 \times 10 = 10020$  шт/га. Повышение рыбопродуктивности за счёт посадки личинок без применения кормления при выходе сеголетков 50 % массой 25 г составит:

$$10020 \times 50 \times \frac{0,025}{100} = 125 \text{ кг/га}$$

**Пример 3.** Расчёт плотности посадки годовиков пеляди при совместном выращивании с карпом в нагульном пруду, если рыбопродуктивность пеляди составляет 100 кг/га, выход двухлетков пеляди 85 %. масса сеголетков пеляди 15 г, двухлетков - 250 г. Плотность посадки годовиков пеляди составит:

$$100 \times \frac{100}{85} \times 0,235 = 500 \text{ шт/га}$$

Суммарная плотность посадки годовиков карпа и пеляди в нагульный пруд будет равна :  $2750 + 500 = 3250$  шт/га.

Задания:

1. Рассчитать плотность посадки карпа в нагульный и выростной пруды для I - VII рыбоводных зон: а) без применения интенсификации, исходя из величины исходной естественной рыбопродуктивности прудов, указанной для рыбоводной зоны; б) с применением летования; в) с применением удобрения, г) с применением искусственных кормов; д) с применением всех вышеуказанных интенсификационных мероприятий.
2. Рассчитать плотность смешанной посадки карпа и увеличение выхода продукции в нагульном пруду при соотношении в посадке годовиков и личинок 1:10, выживании сеголетков 50 %.
3. Рассчитать плотность посадки карпа и растительноядных рыб в нагульный и выростной пруды.
4. Рассчитать плотность посадки годовиков карпа и пеляди в нагульный пруд.

## Практическое занятие 9. Племенная работа в прудовом рыбоводстве

**Цель занятия.** Ознакомиться с особенностями племенной работы в рыбоводстве, породами рыб. Проведение бонитировки и мечения рыб. Организация учета маточного поголовья в хозяйствах.

**Материал и оборудование.** Плакаты, фотографии, измерительная доска, мерная лента, весы, ножницы, приспособление для термального мечения рыб, шприцы типа «Рекорд», салфетки, живая рыба, аквариум для содержания рыбы, водорастворимые активные красители трех цветов (синий, красный, оранжевый).

### **Содержание и методика проведения занятия**

Так же, как и в других отраслях животноводства, племенная работа в прудовом рыбоводстве направлена на улучшение хозяйственно-ценных качеств разводимых в прудах рыб. Это интенсивность их роста, жизнеспособность, крепость конституции, оплата корма продукцией - и выведение на этой основе новых ценных пород рыб. Важная задача племенной работы - обеспечение хозяйств достаточным количеством высококачественных производителей, необходимых для получения посадочного материала и товарной продукции высокого качества и в нужном количестве. В прудовых хозяйствах нашей страны, как известно, разводят в основном карпа.

В прудовых хозяйствах выращивают различного по характеру чешуйчатого покрова карпа - чешуйчатого, зеркального с разбросанной по всему телу чешуёй, зеркального с линейно расположенной посередине тела (по боковой линии) чешуёй, а также голого или кожистого (без чешуи). Эти разновидности карпа отличаются по внешнему виду, наследственным признакам и хозяйственным качествам. В практике в основном используется чешуйчатый и зеркальный с разбросанной по телу чешуёй карпы из-за их высоких хозяйственно-полезных качеств.

По форме племенной работы выделяют селекционно-племенные рыбоводческие хозяйства высшего типа, племрассадники-репродукторы и промышленные хозяйства.

Племрассадники-репродукторы формируют свои племенные стада за счёт племенного фонда хозяйств высшего типа. Основная задача племрассадников заключается в усовершенствовании продуктивных качеств и расширенном воспроизводстве рыбы районированных пород с целью полного обеспечения производителями промышленных рыбоводческих хозяйств. В племрассадниках разводят представителей двух неродственных друг другу племенных групп (пород, породных групп). При этом рыбу каждой из них разводят «в себе», подбирая для нереста в гнёзда самок и самцов одинакового происхождения.

Практика животноводства свидетельствует о необходимости ведения племенной работы в любом маточном стаде. Поэтому в - Промышленных рыбоводческих хозяйствах необходимо изыскивать возможности для систематического отбора ремонтной рыбы и упорядочения структуры племенных стад. Для улучшения качества и повышения продуктивности рыбы в промышленных прудовых хозяйствах и фермах здесь создают хорошие условия выращивания и содержания ремонтного молодняка и производителей, организуют полноценное их кормление, ведут систематический отбор и выбраковку худших особей, избегают инбридинга, для чего своевременно обмениваются производителями с другими хозяйствами.

Улучшение рыбы маточных стад в промышленных хозяйствах позволяет подвергнуть селекции значительно большее число особей, чем при ограничении племенного дела рамками племенных хозяйств высшего типа.

Таким образом, все формы племенной работы в прудовом хозяйстве тесно связаны и подчинены одной основной цели - совершенствованию стад неплеменных хозяйств, а тем самым и повышению выхода товарной рыбы.

**Методы племенной работы.** Исходным материалом для племенной работы в рыбоводческих хозяйствах должны служить производители собственного стада. При комплектовании и воспроизводстве исходят из потребностей хозяйства в производителях и ремонтном молодняке. Держать лишних производителей и ремонтный молодняк недопустимо.

Требуемое хозяйству количество производителей определяют, исходя из объёма производственного плана с запасом не выше 100 %. Исходной величиной для расчёта служит количество личинок, необходимых для зарыбления выростных прудов. Количество ремонтного молодняка определяют из расчёта ежегодной замены 25 % производителей.

**Отбор и подбор производителей.** В промышленных рыбоводческих хозяйствах важнейшим методом племенной работы является массовый отбор рыб из выращиваемых на племя. Проводят его в три этапа: среди годовиков, среди двухлеток и при переводе в стадо производителей. При отборе на первых двух этапах учитывают живую массу рыб и показатели экстерьера, а на последнем этапе, кроме этого, степень выраженности половых признаков.

Двухлетков карпа отбирают на племя их рыбы, специально для этого выращенной, или из столовой рыбы, выращенной в-лучших по продуктивности прудах и отличающейся наиболее высокими показателями живой массы. Серьёзное внимание следует уделять показателям экстерьера, выбраковывая особей с теми или иными его недостатками (уродства спины, ненормальное развитие плавников, мопсовидность, недоразвитость или полное отсутствие жаберной крышки). Ремонтный молодняк старших возрастов отбирают так же, как и двухлетнюю рыбу. При каждой пересадке рыбы из одних прудов в другие неполноценную рыбу выбраковывают. При выбраковке ремонтного молодняка старшего возраста также учитывают выраженность вторичных половых признаков.

Таблица 1

Степень выраженности вторичных половых признаков у ремонтного молодняка карпа

| Признаки                               | Выраженность признаков                  |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
|  | у самок                                 | у самцов                             |
| Первый луч брюшного плавника           | Обычный, неутолщенный                   | Утолщённый                           |
| Состояние кожи в преднерестовый период | Нежная, гладкая                         | Шершавая                             |
| Анальное отверстие                     | Бледно-розовое припухш овално-вытянутое | Вытянутое в виде треугольной складки |

|          |                    |            |
|----------|--------------------|------------|
| Брюшко   | Мягкое, эластичное | Тугое      |
| Туловище | Укороченное        | Удлиненное |

Наряду с отбором большое значение в совершенствовании пород имеет подбор производителей. Подбирают их по правилу «лучший к лучшему». И в этом случае обращают внимание на здоровье, экстерьер, мясистость, чешуйчатый покров и другие, хозяйственно ценные признаки.

При отборе и подборе производителей следует учитывать неблагоприятное влияние инбридинга на жизнеспособность и продуктивность рыб. На карпе, в частности, установлено снижение на 10-15% интенсивности роста уже в первом поколении при спаривании брат x сестра. Следует отметить, что влияние инбридинга наиболее опасно в больших хозяйствах, где производителей немного. Чтобы исключить или уменьшить нежелательные последствия родственного разведения, рекомендуется обмениваться производителями между хозяйствами, а также использовать метод двухлинейного разведения.

Большое значение при ведении племенной работы имеет возрастной подбор.

Результаты многих исследований показали, что лучшими являются производители среднего возраста. Впервые нерестующих и старых производителей для получения потомства использовать нежелательно.

Одним из методов повышения продуктивности рыб является гибридизация. В прудовом рыбоводстве применяется межпородное, внутривидовое, межвидовое и межродовое скрещивание. По сравнению с исходными формами гибриды в большинстве случаев отличаются рядом преимуществ.

Успешное ведение племенной работы невозможно без создания производителям и ремонтному молодняку на всех этапах их выращивания надлежащих условий. Самцов и самок содержат отдельно при невысокой плотности посадки, применяя дополнительное кормление. Для этого используют обычные для карпа кормовые смеси, включающие 10 - 12 % кормов животного происхождения.

На 1 га летних прудов в зависимости от их продуктивности сажают от 150 до 200 самок или 250 - 300 самцов. За сезон планируют 1 - 1,5-килограммовый прирост производителей. Подкармливать их начинают сразу после весеннего облова, включая преднерестовый период. Суточный рацион - 2-3 % от массы рыб.

По нормативам для племрассадников для ремонтной рыбы всех возрастов предусматриваются отдельные пруды. Площадь их зависит от количества ремонтной рыбы, требующейся хозяйству, и принятой при выращивании племенных рыб плотности посадки. При небольшом поголовье производителей и ремонтного молодняка возможно совместное выращивание рыб, различающихся по возрасту на два года, например двухлетков и четырёхлетков. В отдельных случаях в небольших хозяйствах здоровый ремонтный молодняк может быть посажен в выростные пруды (не более 30

голов на 1 га).

### Бонитировка и мечение рыб

Племенная работа невозможна без аккуратного ведения зоотехнического учета (инвентаризации) весной при облове зимовальных прудов. В процессе инвентаризации производителей и ремонтного поголовья определяют пол, массу, состояние здоровья (по внешним признакам) рыб и количество особей в каждой возрастной группе, а также выбраковывают травмированных, больных, с дефектами телосложения и отставших в росте рыб. Во время инвентаризации проводят мечение рыб. Серийные метки ставят карпам в возрасте двух полных лет. Индивидуальный номер присваивают при переводе ремонта старшего возраста в стадо производителей. Осенью при облове прудов и посадке производителей и ремонтного молодняка на зимовку устанавливают только массу рыб для определения прироста за вегетационный период.

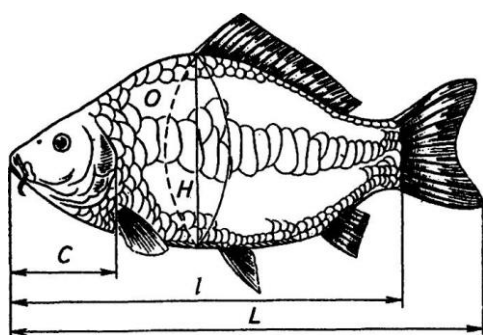


Рис. 13. Схема измерения карпа:  
L- общая длина; l-малая длина; C-длина головы; H- высота тела; O-обхват тела

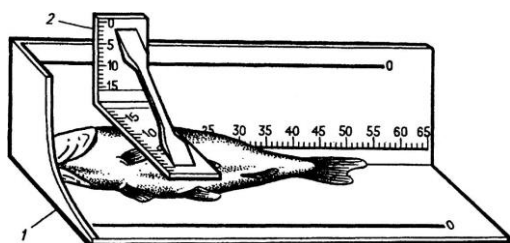


Рис. 14. Приспособление для измерения рыб:  
1 -доска для измерения рыб; 2- треугольник

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

Карпов при бонитировке оценивают по следующим показателям: происхождению (только при первой бонитировке); соответствию желаемому типу (породности); живой массе; экстерьеру; собственной продуктивности и качеству потомства с учетом половых и возрастных особенностей рыб. При

бонитировке используют данные инвентаризации.

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

Индивидуальному взвешиванию и измерению подлежат все производители, а из ремонтной группы берут среднюю пробу в количестве не менее 30 рыб. Определяют следующие показатели: массу тела с точностью до  $\pm 50$  г; длину тела - от начала рыла до конца чешуйчатого покрова; наибольшую высоту в области спинного плавника; наибольший обхват тела измеряют в том же месте, что и высоту тела (рис. 13). Для измерения рыб пользуются

измерительной доской, треугольником и мерной лентой (рис. 14).

По данным взвешивания и измерений рассчитывают показатели экстерьера рыб: коэффициент упитанности ( $K_v$ ), относительную высоту тела ( $1/H$ ), относительную толщину тела ( $Br/1$ ) и относительный обхват тела ( $O/1$ ) (табл. 2). Коэффициент упитанности рассчитывают по формуле

$$K_v = 100P/l^3,$$

где  $P$  - масса тела рыбы, г;  $l$  - длина тела рыбы, см. Остальные индексы рассчитывают путем обычного деления соответствующих значений. Показатели  $Br/1$  и  $O/1$  выражают в процентах.

Таблица 2

Показатели экстерьера карпов разного происхождения

| Происхождение   | Пол   | Средние значения признаков |       |       |         |
|---|-------|----------------------------|-------|-------|---------|
|   |       | 1/H                        | O/1   | Br/1  | $K_v$   |
| Украинские породы карпов                                      | Самки | 2,2-2,7                    | 86-90 | —     | 3Д-3,6  |
|   | Самцы | 2,3-2,8                    | 82-85 | —     | 3,0-3,5 |
| Сарбоянская порода карпа                                      | Самки | 2,5-2,8                    | 75-85 | 22-28 | 2,5-3,0 |
|   | Самцы | 2,3-2,8                    | 70-80 | 21-26 | 2,3-2,8 |
| Парский карп  | Самки | 2,8-3,0                    | 85-90 | —     | 3,0-3,1 |
|   | Самцы | 3,0-3,2                    | 75-80 | —     | 2,8-2,9 |
| Ропшинский карп   | Самки | 2,8-3,2                    | —     | 18-20 | 2,6-2,9 |
|   | Самцы | 2,5-2,7                    | —     | 17-19 | 2,5-2,7 |
| Гибридные группы с наличием наследственности амурского сазана | Самки | 2,8-3,4                    | 80-85 | 16-20 | 2,4-2,9 |

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

Оценка производителей по телосложению проводится с учетом значимости каждого индекса. При этом необходимо принимать во внимание не только степень выраженности признаков, но и их взаимосвязь. Особь должна быть крепкой и хорошо развитой. Особое внимание при оценке производителей в преднерестовый период обращают на выраженность вторичных половых признаков. К элитным и первоклассным самкам относят особей, которые наряду с хорошими экстерьерными данными имеют развитое, мягкое, широкое и круглое брюшко, нежную и гладкую поверхность тела. У элитных самцов должен быть хорошо выражен брачный наряд — шероховатая поверхность в области грудных плавников, головы и спины, упругое и эластичное брюшко, из которого при мягком нажатии может выделяться сперма консистенции сливок. При слабовыраженных вторичных половых признаках особям присваивают класс не выше второго или выбраковывают.

Оценку производителей по возрасту, телосложению, соответствию

желательному типу проводят на основании комплексной шкалы, которую разрабатывают индивидуально для каждой породы и породной группы (табл. 3).

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

После проведения первой зимовки производителей оценивают по качеству потомства. Такую проверку можно проводить разными способами. Наиболее распространенным является сравнение потомств, полученных от разных пар или гнезд производителей. В этом случае оцениваются не отдельные производители, а их сочетания, т. е. проводится отбор на общую комбинационную ценность.

Таблица 3

Шкала оценок производителей сарбоянского карпа по комплексу признаков

| Показатели                                   | 5 баллов  |         | 4 балла |            | 3 балла |                                  | Коэф-фициент | Класс  |    |    |
|--|---|---------|---------|------------|---------|----------------------------------|--------------|--------|----|----|
|  | Самки   | Самцы   | Самки   | Самцы      | Самки   | Самцы                            |              | Эли-та | I  | II |
| Возраст, лет                                 | 7-11  | 6-10    | 5-6     | 4,5, 11-12 | 15-16   | Старше<br>12                     | 3            | 15     | 12 | 9  |
| Телосложение — индексы относительные: высота | 2,6   | 2,6     | 2,7     | 2,7        | 2,8     | 2,8                              | 5            | 25     | 20 | 15 |
| обхват                                       | 88-85   | 83-80   | 84-80   | 79-77      | 79-77   | 74-71                            | 4            | 20     | 16 | 12 |
| Коэффициент упитанности                      | 3,6-3,5   | 3,1-3,2 | 3,1-2,9 | 2,9-2,7    | 2,8-2,7 | 2,6-2,5                          | 1            | 5      | 4  | 3  |
| Суммарная оценка возраста и телосложения     |   |         |         |            |         |                                  |              | 65     | 52 | 39 |
| Масса, г, в возрасте: 5 лет                  | 4500  | 3500    | 3700    | 3100       | 3000    | 2700                             |              |        |    |    |
| 6 лет  | 5500  | 4300    | 4600    | 3900       | 3700    | 3300                             | 3            | 15     | 12 | 9  |
| 7 лет  | 6300  | 5100    | 5300    | 4500       | 4300    | 4000                             | —            | —      | —  |    |
| 8 лет  | 7000  | 5700    | 6000    | 5100       | 4900    | 4500                             | —            | —      | —  | —  |
| <b>Общее соответствие желательному типу</b>  |   |         |         |            |         |                                  |              |        |    |    |
| Полное соответствие                          | Отклонение от стандарта по высоте               |         |         |            |         | Отклонение от стандарта по массе |              |        |    |    |
|  | Суммарная оценка соответствия желательному типу |         |         |            |         | 20                               | 1            | 6      | 1  | 2  |
| Сумма баллов                                 |   |         |         |            | 100     | 8                                | 0            | 6      | 0  |    |
| <b>Класс по комплексу признаков</b>          |   |         |         |            |         |                                  |              |        |    |    |
| Сумма баллов                                 | 100   |         | 90-99   |            | 80-89   |                                  | 60-79        |        |    |    |
| Класс  | Элита-рекорд                                    |         | Элита   |            | I       |                                  | II           |        |    |    |

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



Оценивать потомство можно по каждому продуктивному признаку отдельно, но необходимо учитывать сильную зависимость темпа роста от плотности посадки, в связи с чем нужно особое внимание обращать на выравнивание количества рыб в разных вариантах опыта. При выращивании в садках и бассейнах количество и качество корма должны быть одинаковыми во всех вариантах опытов. При совместном выращивании рыб разных семейств необходимо следить за тем, чтобы масса их при посадке была равна. Если это невозможно, надо определить поправочный коэффициент и внести исправления в наблюдаемые приросты. Совместное выращивание сравниваемых групп потомков, наличие многократной повторности опытов и внесение поправок на разницу в исходной массе в полученные цифры приростов позволяют дать объективную оценку производителей и выбрать лучших из них для воспроизводства. Суммарный класс производителя выводится на основании двух оценок и присужденных классов: класса по комплексу признаков и класса по продуктивности и качеству потомства, причем последний имеет определяющее значение. Для оценки самцов в период получения потомства используют также показатели качества спермы, устанавливаемые по пятибалльной шкале. Для воспроизводства используют самцов, у которых сперма оценена в 5 и 4 баллов. Оценку качества спермы заносят в журнал бонитировки производителей как дополнительный показатель. При племенной работе с форелью качество спермы определяют по показателю сперматокрита. Он характеризует концентрацию спермиев в эякуляте. Самцов, у которых величина сперматокрита менее 15 %, отбраковывают.

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

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

В рыбоводстве чаще используют упрощенные диаллельные скрещивания, т. е. одна самка (самец) спаривается с двумя представителями другого пола.

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

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

С целью повышения надежности прогнозной оценки предложен

интегральный показатель «селекционный индекс», объединяющий в себе комплекс исследованных признаков.

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

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

Подрезание плавников (грудных, брюшных, хвостового) — наиболее **простой способ серийного мечения**. Разновозрастные группы маркируют подрезанием одного из парных плавников. Для маркировки групп, различающихся по полу, применяют подрезание хвостового плавника: самкам принято подрезать верхнюю, самцам — нижнюю лопасть. Плавники подрезают примерно на 3/4 длины лучей (рис. 15).

Подкожную инъекцию растворов красителей используют как для рыб. группового, так и для индивидуального мечения. Мечение проводят путем

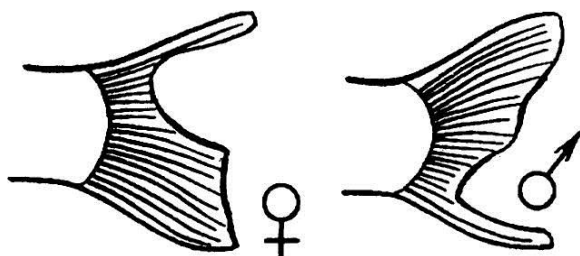


Рис. 15. Мечение рыб подрезанием

введения шприцем с иглой свежеприготовленных 4%-ных растворов активных красителей (марки X), используемых в текстильной промышленности. Рыбам, тело которых покрыто чешуей, раствор красителя вводят в

чешуйные кармашки, разбросанным и голым карпам — подкожно.

Для индивидуального мечения принята десятичная система обозначения меток, наносимых в области брюшка (рис. 16). Для этого используют растворы разного цвета. Цвет красителя соответствует определенному разряду: синий - единицы, красный - десятки, оранжевый - сотни, а место введения - значению цифр (от 1 до 9).

Оранжевый краситель, введенный в область спины, используется в качестве возрастной метки. Каждой группе рыб присваивают серийный номер (от 0 до 9), соответствующий последней цифре года рождения этих рыб (рис. 17).

При маркировании карпов по происхождению применяют растворы красителей любого цвета, вводимые около боковой линии.

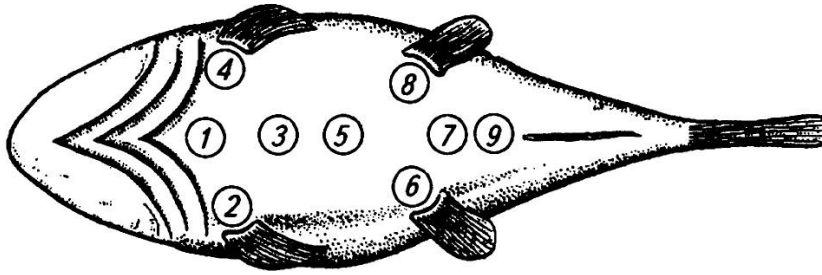


Рис. 16. Схема индивидуального мечения рыб красителями

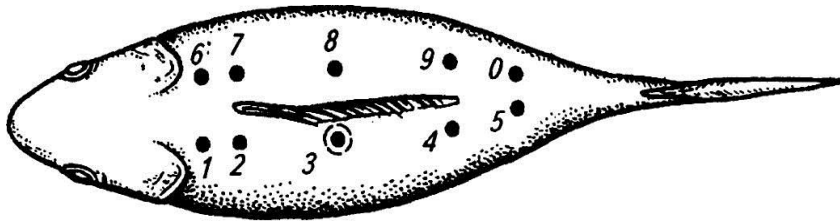


Рис.17.Схема серийного мечения при маркировании разновозрастных групп рыбы. Вид рыбы сверху. Линией посередине изображен спинной плавник. Точками и цифрами при них обозначены места введения красителя и соответствующие значения серийных номеров.

Для мечения ремонтного поголовья и производителей используют также термальное клеймение и криоклеймение. В первом случае клеймо нагревают, во втором — охлаждают до низких температур с помощью жидкого азота или твердой углекислоты (диоксида углерода). При термальном клеймении применяют специальное приспособление, состоящее из разрезной державки с отверстиями для закрепления матриц со штоком и рукоятки. Матрицы изготавливают из листовой стали и крепят к штокам сваркой (рис.18). У ремонтной молодежи выжигают только знак года рождения (последняя цифра) на левой стороне тела, на уровне анального отверстия. Производителей, впервые подвергающихся бонитировке, метят индивидуальным номером на правой стороне тела. При заводском способе воспроизводства это делают после нереста или взятия половых продуктов.

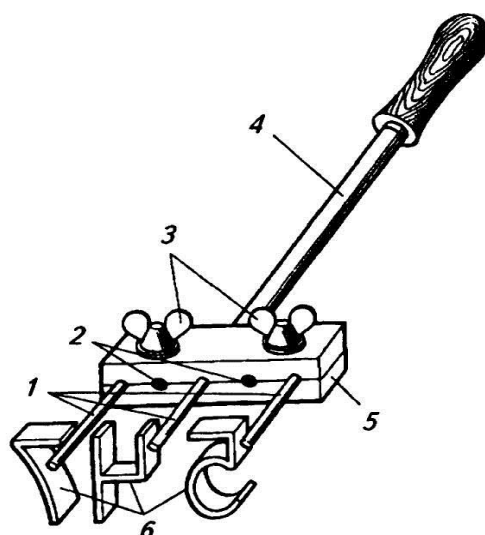


Рис. 18. Приспособление для термального мечения рыб:  
1-штоки; 2-отверстия для закрепления матриц; 3- винты; 4- рукоятка;  
5 - державка; 6- матрицы

При мечении ремонтного молодняка, производителей и племенного материала, чтобы избежать травматизации рыб, следует соблюдать меры предосторожности.

Описанные способы мечения используют в основном при работе с карпом. Мечение других видов рыб требует иных подходов. Например, при мягкой чешуе и пигментации кожи у форели необходимо, чтобы раствор красителя вводили шприцем в верхний слой собственно кожи, лежащей непосредственно под эпидермисом. Метки локализуют по шести позициям, которым соответствуют парные грудные и брюшные плавники и две стороны анального плавника.

Для мечения форели используют два наиболее стойких и легко различимых красителя: ярко-красный и активный оранжевый.

#### **Задания:**

1. Дать сравнительную характеристику породам карпа, для каких зон он районирован.
2. Заполнить бонитировочную карточку по представленным материалам Маточного поголовья карпа определенного хозяйства.
3. Сделать на живой рыбе метку: индивидуального номера, класса, года происхождения, и пола с использованием различных методов мечения.

### **Практическое занятие 10. Удобрение прудов**

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

**Материалы и оборудование.** Таблицы, рисунки, макеты, счетная техника.

### **Содержание и методика проведения занятий**

Удобрение прудов является одним из средств интенсификации в прудовых карповых хозяйствах. Удобрят пруды с целью создания условий для увеличения запасов естественной пищи для рыб, и, следовательно, повышения естественной рыбопродуктивности.

В результате удобрения улучшается гидрохимический и особенно кислородный режим прудов. Удобрение способствует развитию в прудах планктонных водорослей, которые непосредственно используются рыбой (например, толстолобиком) или служат пищей кормовым организмам. Количество воды в прудах находится в зависимости от содержания в воде растворённых биогенных элементов. Развитие водорослей в прудах чаще всего ограничивается недостатком азота и фосфора. В связи с этим в пруды вносят минеральные удобрения, содержащие эти биогенные элементы.

Применение удобрений эффективно в том случае, если пруд отвечает следующим требованиям: активная реакция воды и грунта должна быть нейтральной или слабощелочной; пруды не должны зарастать жёсткой надводной растительностью, в том случае, если растительность имеется (допустима заросли мягкой погруженной флоры не более 30 % площади пруда), удобрения вносят только на незаросшие участки; проточность должна отсутствовать; если она имеется, то полный водообмен должен осуществляться не менее чем за 15 суток.

Если вода лишена видимой на глаз мутности, не имеет характерного зелёного оттенка и прозрачность её превышает 0,5 м, то такие пруды нуждаются в удобрениях.

Помимо визуального наблюдения за развитием фитопланктона, для объективной оценки потребности прудов в удобрениях необходимо определять содержание биогенных элементов азота и фосфора в воде. Низкое содержание биогенных элементов (десятые доли миллиграмма на 1 л для азота и сотые доли миллиграмма на 1 л для фосфора) свидетельствует о необходимости внесения удобрений. Начальные разовые дозы удобрений при отсутствии «цветения» воды и низком содержании биогенных элементов должны быть равны 50 кг/га аммиачной селитры и 25 кг/га суперфосфата. В дальнейшем внесение удобрений необходимо регулировать так, чтобы развитие фитопланктон снижало прозрачность воды не менее чем до 20 см. При достижении такой прозрачности больше удобрений вносить не следует, т. к. избыточное накопление водорослей при их отмирании может привести к заморным явлениям.

Более широко используют метод доведения содержания биогенных элементов до определённой нормы. Чтобы в водоёме развивался фитопланктон, необходимо определённое соотношение минеральных солей, главным образом

азота и фосфора, недостаток которых тормозит развитие фитопланктона. Оптимальным считается содержание в 1 л воды 2 мг азота и 0,4 мг фосфорной кислоты. Необходимое содержание минеральных веществ в воде можно рассчитать по следующей формуле:

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

где: А - необходимое количество удобрений (мг/л);

К - концентрация биогенных элементов в воде (мг/л);

к - концентрация биогенных элементов в воде пруда по данным химического анализа воды (мг/л);

Р - содержание действующего вещества в удобрении (%).

Для определения общего количества удобрений рассчитанное по формуле их содержание в 1 л воды умножают на её объём в пруду.

Азотно-фосфорные удобрения вносят несколько раз за сезон. Наибольший эффект получают, если пруды начинают удобрять сразу после их заполнения водой. В период интенсивного кормления рыбы в пруд вносят минимальное количество удобрений.

На эффективность действия удобрений влияют такие факторы среды, как температура воды, газовый режим, рН почвы, и воды пруда, а также техническое состояние водоёма. Удобрения могут оказывать эффект лишь в условиях нейтральной или слабощелочной реакции среды в почве и в воде прудов. Поэтому необходимо следить за реакцией воды, и в случае необходимости вносить известь. Удобрения дают максимальный эффект при оптимальных для развития водорослей температурах.

**Минеральные удобрения.** К числу наиболее важных и часто используемых в прудовом рыбоводстве относятся фосфорные удобрения. В качестве фосфорных удобрений используют: суперфосфат простой, содержащий 16-20 % растворимой в воде фосфорной кислоты; двойной суперфосфат - содержит 30 % фосфорной кислоты; фосфоритную муку (16-20 % фосфорной кислоты). Чтобы поддержать концентрацию фосфорных удобрений на желательном уровне, фосфорные удобрения рекомендуется вносить в воду дробно, порциями.

Азотные удобрения (аммиачная селитра, сульфат аммония, синтетическая мочевины) способствуют усиленному развитию планктонной и донной фауны прудов. Наилучший результат они дают в сочетании с фосфорными - действие каждого из них при этом усиливается. Азотные удобрения следует вносить в воду весной до активного включения биогенных элементов в круговорот. При устойчивом повышении  $t^{\circ}$  воды более чем до  $16^{\circ}$  С концентрацию азота в воде следует довести не менее чем до 2 мг/л.

Одним из важнейших питательных веществ для растительных и животных организмов является кальций. Внесение кальциевых удобрений способствует минерализации органических веществ и жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий, обогащающих воду нитратным азотом, а также развитию фитопланктона.

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 и вредными. Однако на почвах со щелочной или нейтральной реакцией вносить известь не нужно.

**Органические удобрения.** Из органических удобрений в рыбоводстве используют навоз, навозную жижу, компосты, зелёную растительность. Органические удобрения способствуют развитию бактерий, являющихся пищей для планктонных и бентосных организмов. Однако чрезмерно уплотнённая посадка рыбы и её кормление исключают внесение органических удобрений, т. к. водоём в таких случаях бывает, насыщен органическими веществами в виде продуктов обмена рыб и остатков корма.

Зелёная растительность - наиболее доступное и достаточно эффективное органическое удобрение. Для этой цели используют высшую жёсткую и мягкую водную растительность прудов или специально возделываемые культуры. При внесении зелёных удобрений обязателен регулярный контроль за содержанием в воде кислорода, которого в зоне их внесения должно быть не менее 4,0 - 4,5 мг/л.

**Удобрение нерестовых прудов.** В день заливки их водой вносят хорошо перепревший навоз или компост из расчёта 1 т на 1 га. При заливке прудов водой и посадке в них производителей вносят суперфосфат и аммиачную селитру по нормам для мальковых и выростных прудов.

Удобрение мальковых и выростных прудов. Мальковые пруды заливают водой за 12 - 15 дней до посадки личинок. В течение первых двух-трёх дней азотные и фосфорные удобрения вносят ежедневно, а затем через 7-10 дней.

При первом удобрении рекомендуется вносить культуру зелёных водорослей из расчёта 1 л на 500 м<sup>3</sup> воды. В августе пруды осушают и удобряют навозом или компостом из расчёта 2 т на 1 га.

Ложе выростных прудов весной обрабатывают культиватором, после чего засевают вико-овсяной смесью. За 9 - 10 дней до посадки мальков глубоководную часть пруда заливают и сюда выпускают молодь. На незалитом участке вико-овсяную смесь постепенно скашивают, и пруд заливают водой полностью. Через 3 дня в пруд вносят азотные и фосфорные удобрения из расчёта доведения содержания азота в воде до 2 мг/л и фосфорной кислоты - до 0,4 мг/л. Через 7-10 дней удобрения вносят вторично.

**Удобрение нагульных прудов.** Для развития в нагульных прудах зелёных водорослей и разных форм зоопланктона удобрять пруды рекомендуется ранней весной при t° воды 5 - 6°С при заливке их водой.

Первые две порции минеральных удобрений вносят через 2-3 дня, а последующие - один раз в 7 - 10 дней до начала интенсивного кормления карпа. В дальнейшем удобрения рекомендуется вносить лишь для улучшения кислородного режима пруда.

Таблица 12

Расчёт норм потребности прудов в минеральных удобрениях (кг/га)

| Содержание действующего вещества в удобрениях | Количество вносимого действующего вещества азота или фосфора, кг/га |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|   | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | 100  |
| 10  | 100   | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| 14  | 70  | 140 | 214 | 289 | 357 | 429 | 500 | 571 | 643 | 714  |
| 18  | 56  | 111 | 167 | 222 | 278 | 333 | 389 | 444 | 500 | 556  |
| 20  | 50  | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500  |
| 25  | 40  | 80  | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400  |
| 28  | 35  | 71  | 107 | 143 | 179 | 214 | 250 | 286 | 321 | 357  |
| 29  | 34  | 69  | 100 | 198 | 172 | 207 | 214 | 276 | 310 | 345  |
| 30  | 33  | 66  | 100 | 133 | 167 | 200 | 233 | 267 | 300 | 333  |
| 33  | 30  | 61  | 91  | 121 | 151 | 182 | 212 | 242 | 273 | 304  |
| 34  | 30  | 60  | 90  | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300  |
| 35  | 29  | 57  | 86  | 114 | 143 | 171 | 200 | 229 | 257 | 286  |
| 38  | 26  | 53  | 79  | 105 | 132 | 158 | 184 | 211 | 237 | 263  |
| 40  | 25  | 50  | 75  | 100 | 120 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250  |
| 42  | 24  | 48  | 71  | 98  | 119 | 143 | 167 | 190 | 214 | 238  |
| 44  | 23  | 45  | 68  | 91  | 114 | 136 | 159 | 182 | 205 | 227  |
| 45  | 22  | 44  | 67  | 89  | 111 | 133 | 156 | 178 | 200 | 222  |
| 46  | 22  | 43  | 65  | 87  | 109 | 130 | 152 | 174 | 196 | 217  |
| 52  | 19  | 38  | 58  | 77  | 96  | 115 | 135 | 154 | 183 | 192  |
| 54  | 19  | 37  | 56  | 74  | 93  | 111 | 130 | 148 | 167 | 187  |
| 56  | 18  | 36  | 54  | 71  | 89  | 107 | 125 | 143 | 161 | 179  |
| 60  | 16  | 33  | 50  | 60  | 83  | 100 | 117 | 133 | 150 | 167  |
| 70  | 14  | 29  | 43  | 57  | 71  | 86  | 100 | 114 | 129 | 143  |
| 82  | 12  | 24  | 37  | 49  | 61  | 73  | 85  | 98  | 110 | 122  |

### **Рыбохозяйственная эффективность удобрений**

Внесение удобрений в рыбоводные пруды обеспечивает прирост рыбопродукции. Так, для получения 1 кг дополнительной рыбопродукции в выростных и нагульных прудах в среднем расходуется 30-60 кг органических и



2-5 кг минеральных удобрений.

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

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

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

#### **Пример:**

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

Расчеты ведут следующим образом.

1. Определим объем рыбопродукции, полученной за счет кормления и удобрения. Для этого из величины общей рыбопродуктивности вычтем естественную рыбопродуктивность:

$$1200 - 200 = 1000 \text{ кг/га.}$$

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

$$1900 : 4 = 475 \text{ кг/га.}$$

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

$$900 : 2,5 = 360 \text{ кг/га.}$$

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

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

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

- а) по естественной рыбопродуктивности -  $(200-100) : 1035 = 19,2\%$ ;
- б) по кормлению -  $(475 \times 100) : 1035 = 45,9\%$ ;
- в) по удобрению -  $(360 \times 100) : 1035 = 34,9\%$ .

5. Определим дополнительный прирост продукции за счет:

- а) естественной рыбопродуктивности -  $(165 \times 19,2) : 100 = 31,5$  кг/га;
- б) кормления -  $(165 \times 45,9) : 100 = 75,7$  кг/га;
- в) удобрения -  $(165 \times 34,9) : 100 = 57,6$  кг/га.

6. Определим фактический прирост продукции за счет:

- а) естественной рыбопродуктивности -  $200 + 31,5 = 231,5$  кг/га;
- б) кормления -  $475 + 75,5 = 550,5$  кг/га;
- в) удобрения -  $360 + 57,6 = 417,6$  кг/га.

7. Найдем истинные показатели коэффициентов:

- а) кормового -  $1900 : 550,5 = 3,5$ ;
- б) удобрительного -  $900 : 417,6 = 2,2$ .

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

### Задания:

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

**Задача.** Рассчитать количество аммиачной селитры и суперфосфата, а также их заменителей, необходимое для удобрения прудов полносистемного прудового хозяйства определённой площади и места расположения: Составить план их внесения.

## Практическое занятие 11. Рыбопродукция и рыбопродуктивность прудов

**Цель занятия.** Изучить особенности рыбопродуктивности разных категорий прудов. Научиться рассчитывать величину рыбопродуктивности и рыбопродукции выростных и нагульных прудов для различных зон рыбоводства.

**Материал и оборудование.** Плакаты, рисунки; рекомендации ВНИИПРХ «Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств» (М., 1985), счетная техника.

### Содержание и методика проведения занятий

Рыбопродукция - это общая масса рыбы, полученная с единицы площади пруда в течение вегетационного сезона. Рыбопродуктивность и рыбопродукцию выражают в весовых единицах (килограммах, центнерах или тоннах) на один гектар площади пруда и нормируют по зонам рыбоводства (табл. 18). Величина

рыбопродуктивности и рыбопродукции прудов зависит от природно-климатических условий района, используемой в хозяйстве технологии выращивания рыб, вида, возраста, породы рыб, а также уровня интенсификации, конструктивных особенностей прудов общей культуры производства и др.

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

Таблица 18.

Рыбопродуктивность и рыбопродукция карповых прудов (кг/га по зонам рыбоводства)

| Показатели  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Общая средняя рыбопродук-тивность выростных прудов первого порядка  | 800  | 900  | 980  | 1050 | 1130 | 1260 | 1260 |
| То же, выростных прудов второго порядка площадью 50-100 га          | 1000 | 1200 | -    | -    | -    | -    | -    |
| То же, нагульных прудов площадью 50-100 га (для трехлетков)         | 1200 | 1300 | -    | -    | -    | -    | -    |
| Рыбопродукция нагульных прудов площадью 100-150 га (для двухлетков) | 800  | 1000 | 1200 | 1300 | 1350 | 1400 | 1400 |

Прирост массы рыбы, полученный с единицы площади за счет естественной кормовой базы пруда в течение вегетационного сезона, принято называть естественной рыбопродуктивностью, а за счет искусственных кормов – кормовой рыбопродуктивностью.

Рыбопродуктивность нагульных прудов при выращивании рыб по непрерывной технологии в условиях У1 и УП зон прудового рыбоводства составляет 60-70 ц/га. Максимальная рыбопродуктивность нагульных прудов при выращивании рыб по традиционной технологии получена в Чимкентском рыбхозе в Казахстане - 82,2 ц/га, в прудовом хозяйстве «Балыкчи» Узбекистане – 51,6 ц/га, в Синюхинском рыбхозе -56,4 ц/га.

Рыбопродуктивность, получаемая за счет естественной кормовой базы, изменяется в зависимости от длительности вегетационного сезона, вида рыбы, ее возраста, качества воды и почвы, а также от состояния естественной кормовой базы прудов и степени ее использования рыбой. Наиболее высокая естественная рыбопродуктивность наблюдается в прудах, расположенных в районах с продолжительным вегетационным периодом на плодородных почвах и питаемых водоисточником с плодородным водосбором. Средняя величина естественной рыбопродуктивности нормируется по зонам рыбоводства (табл.19).

Рыбопродуктивность, получаемая за счет использования рыбой искусственных кормов, также изменяется и зависит, помимо вышеуказанных

факторов, от качества и количества искусственных кормов, способа приготовления и нормирования расхода кормов, техники и задачи и др. За счет искусственных кормов в карповых прудовых хозяйствах получают до 50-80% прироста рыбной продукции.

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

Таблица 19

Естественная рыбопродуктивность прудов по зонам рыбоводства

| Показатели  | I   | II  | III          | IV  | V   | VI  | VII |  |
|---|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|--|
| Исходная естественная рыбопродуктивность по карпу для средних по плодородию почв  | 70  | 120 | 160          | 190 | 220 | 240 | 260 |  |
| Естественная рыбопродуктивность по карпу с применением мин. удобрений для средних по плодородию почв с учетом исходной: |     |     |              |     |     |     |     |  |
| выростные пруды   | 180 | 240 | 280          | 320 | 360 | 400 | 400 |  |
| нагульные пруды   | 85  | 120 | 190          | 250 | 265 | 310 | 320 |  |
| Совместное выращивание карпа и растительноядных рыб   |     |     |              |     |     |     |     |  |
| Естественная рыбопродуктивность по растительноядным рыбам:  |     |     |              |     |     |     |     |  |
| в выростных прудах  |     |     |              |     |     |     |     |  |
| белый толстолобик   | -   | -   | -            | 360 | 580 | 830 | 990 |  |
| пестрый толстолобик или гибриды толстолобиков   | -   | -   | 300          | 240 | 200 | 150 | 90  |  |
| белый амур  | 160 | 250 | 480          | -   | -   | -   | -   |  |
| в нагульных прудах  | 40  | 50  | 60           | 80  | 90  | 90  | 90  |  |
| белый толстолобик   | -   | -   | -            | 300 | 450 | 560 | 690 |  |
| пестрый толстолобик   | -   | -   | 200          | 250 | 300 | 300 | 300 |  |
| белый амур  | -   | -   | 200          | -   | -   | -   | -   |  |
| песядь  | -   | -   | 50           | 50  | 50  | 90  | 110 |  |
| щука  | 100 | 150 | -            | -   | -   | -   | -   |  |
| (всего)   | 40  | 60  | Для всех зон |     |     |     |     |  |

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

Формулы для расчета плотности (кг/га) посадки рыб:

В нагульные пруды

$$P_0 = AP (B - b) / 100; \check{G} = APB / 100;$$

в выростные пруды

$$P_0 = APb / 100; \check{G} = APb / 100.$$

Если посадочный материал – личинки на этапе смешанного питания, то их начальной массой в расчетах можно пренебречь, тогда величины рыбопродуктивности и рыбопродукции будут равны. Если посадочным

материалом для выростных прудов служат подрощенные личинки или мальки, то при расчете рыбопродуктивности следует учитывать их начальную массу. Формула для расчета рыбопродуктивности (кг/га) выростных прудов примет вид

$$P_o = AP (b - b_o)/100.$$

Формулы для расчета по количеству выловленной рыбы:

в нагульные пруды  $P_o = A_b (B - b); \check{G} - A_b \cdot B;$

в выростные пруды  $P_o = A_b \cdot b; \check{G} = A_b \cdot b;$

или  $P_o = A_b \cdot (b - b_o)$ , если сажают подрощенных личинок или мальков,

где  $A$  – плотность посадки рыб в пруды, тыс. шт./га;

$A_b$  – выход рыбы, тыс. шт/га;  $P$  – выход рыбы из прудов, % посадки;

$P_o$  – рыбопродуктивность, кг/га;

$\check{G}$  – рыбопродукция, кг/га;

$B$  – масса товарной рыбы, г;

$b$  – масса сеголетка, годовика, г;

$b_o$  – масса подрощенных личинок, мальков, г.

**Пример расчета для 1 зоны рыбоводства.** Если плотность посадки личинок в выростные пруды ( из нерестовых прудов) 58 тыс. шт/га, средняя масса сеголетка 25 г, выход сеголетков из выростных прудов 65% посадки личинок, плотность посадки годовиков карпа в нагульные пруды 2,5 тыс. шт/га, масса годовика 22 г, двухлетка -350 г, выход двухлетков из нагульных прудов 90% посадки годовиков, то рыбопродуктивность выростных прудов составил:

$$P_o = 50 \cdot 25 \cdot 65/100 = 812,5 \text{ кг/га.}$$

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

Рыбопродуктивность нагульных прудов составил:

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

Рыбопродукция равна

$$\check{G} = 2,5 \cdot 90 \cdot 350/100 = 787,5 \text{ кг/га.}$$

**Задания.** Рассчитать величину рыбопродуктивности и рыбопродукции выростных и нагульных прудов для различных зон рыбоводства.

1. По плотности посадки карпа (тыс. шт/га) в виде таблицы:

| Зона рыбоводства | Выростные пруды              |                               | Нагульные пруды |              |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
|                  | Личинки из нерестовых прудов | Личинки из заводского способа | годовики        | двухгодовики |
| I                | 50                           | 100                           | 2,6             | 2,5          |
| II               | 55                           | 115                           | 2,8             | 3,0          |
| III              | 60                           | 120                           | 3,0             | -            |
| IV               | 65                           | 120                           | 3,5             | -            |
| V                | 70                           | 125                           | 3,7             | -            |
| VI               | 75                           | 125                           | 3,8             | -            |
| VII              | 80                           | 130                           | 4,0             | -            |

2. По количеству выловленной рыбы-карпа (тыс. шт/га);

| Зона | Количество выловленной рыбы |                |
|------|-----------------------------|----------------|
|      | Выростной пруд              | Нагульный пруд |
|      |                             |                |

| рыбоводства |    | двухлетки | трехлетки |
|-------------|----|-----------|-----------|
| I           | 35 | 2,2       | 2,6       |
| II          | 40 | 2,7       | 2,8       |
| III         | 45 | 2,9       | -         |
| IV          | 50 | 3,2       | -         |
| V           | 55 | 3,5       | -         |
| VI          | 60 | 3,6       | -         |
| VII         | 70 | 3,8       | -         |

Результаты решения задач представить в виде таблицы:

| Категория прудов               | I  |   | II |   | III |   | IV |   | V и т.д. |   |
|--------------------------------|----|---|----|---|-----|---|----|---|----------|---|
|                                | По | Ѓ | По | Ѓ | По  | Ѓ | По | Ѓ | По       | Ѓ |
| По плотности посадки           |    |   |    |   |     |   |    |   |          |   |
| Выростные<br>Нагульные         |    |   |    |   |     |   |    |   |          |   |
| По количеству выловленной рыбы |    |   |    |   |     |   |    |   |          |   |
| Выростные<br>Нагульные         |    |   |    |   |     |   |    |   |          |   |

## Практическое занятие 12. Перевозка живой рыбы.

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

**Материалы и оборудование.** Рыбоводно-биологические нормы, таблицы; канн, полиэтиленовый пакет, изотермические ящики и контейнер.

### Содержание и методика проведения занятий

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, 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 водоема (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°C, холодолюбивых 6-8 °С, а весной и осенью – соответственно 5-6 и 3-5 °С.

### **Транспортные средства 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 контейнеры; к закрытым – полиэтиленовые пакеты.

**Автомашины для перевозки живой рыбы.** Автомобиль ГАЗ-53А снабжен автоцистерной емкостью 2400 л. Производительность воздушного компрессора цистерны, 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 и содержания кислорода (табл.30).

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.31. 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 3,0м<sup>3</sup>. Цистерна оборудована компрессором для аэрации воды и выгрузки живой рыбы. Для загрузки рыбы используют лебеденку, 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 ИКФ-5 устанавливают на грузовые автомашины. Их изготавливают из листового пищевого алюминия объемом 1,8м<sup>3</sup>, массой 208 кг. В нижней части контейнера находится люк для выгрузки рыбы. Аэрация осуществляется с помощью бензокомпрессорной установки, смонтированной на платформе автомашины. Контейнеры не имеют термоизоляции, поэтому при температуре окружающего воздуха ниже 0°С 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 30т. 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 1-20г всасывающие каналы насосов и резервуаров обтягивают мелкоячеистой 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 мелкоячеистой дели. Кормовых беспозвоночных перевозят в садках, установленных на дне резервуара вагона. Садок представляет собой мелкоячеистый каркас из прута диаметром 10-12 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, средней массы 20 г при содержании кислорода 5 мг/л составляет при температуре 10 °С 1100 кг, при 15 °С- 570 кг. Для рыб средней массы 500 г при тех же условиях плотность посадки составит соответственно 2800 и 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 изготовляют из пенопластовых плит. Масса загруженного контейнера 30-40 кг. Размеры контейнера (158X51X46 см) позволяют производить погрузку 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.

Таблица 30

Нормативы по перевозке рыбы.

| Транспортные средства                            |         | Время нахождения в пути, ч. | карп              | Растительно-ядные рыбы |
|--|---------|-----------------------------|-------------------|------------------------|
| Перевозка в молочных флягах или в полиэтиленовых | личинок | не более 2                  | 1000-2000 тыс.шт. | 100 тыс.шт             |
|  | мальков | То же                       | 8-16 тыс.шт.      | 8 »                    |

|  |                           |      |                  |         |
|--|---------------------------|------|------------------|---------|
| пакетах (40 л. воды)<br>без кислорода:   |                           |      |                  |         |
| Перевозка в<br>полиэтиленовых<br>пакетах (20 л воды) с<br>кислородом:  | личинки                   | 24   | 50-100<br>тыс.шт | 50 »    |
|  | мальков                   | »    | 10-15            | 10-15 » |
|  | ремонтного<br>молодняка   | 48   | 2                |         |
| Перевозка специализированным<br>автотранспортом (объем цистерн 3 м <sup>3</sup> ):<br>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<br>ремонтного молодняка   | До 12                     |      | 300 »            | 300»    |
| Перевозка в<br>брезентовых чанах<br>емкостью не менее м <sup>3</sup> :   | сеголетков и<br>годовиков | До 3 | 400 »            | 500 »   |
|  | товарной рыбы             | 3-6  | 250 »            |         |
|  |                           | До 2 | 600 »            |         |
| Перевозка в специальных вагонах с<br>механической аэрацией<br>Воды (объем воды 20м <sup>3</sup> ):<br>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<br>ремонтного молодняка   | 12-24                     |      | 1500 »           | 1500 »  |
|  | 24-48                     |      | 12000 »          | 1200 »  |
|  | 48 и выше                 |      | 1000             |         |

Таблица 31.

Потребление кислорода (мг/кг/ч)

| Средняя масса<br>особи, г | Температура, °С |     |     |     |
|---------------------------|-----------------|-----|-----|-----|
|                           | 5               | 10  | 15  | 20  |
| Карповые                  |                 |     |     |     |
| 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  |
| Осетровые                 |                 |     |     |     |
| 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 |
| Лососевые                 |                 |     |     |     |
| 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 |
|-------|----|----|-----|-----|

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 таблице 30.

**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 первые сутки после оплодотворения, или в стадии пигментации глаз.

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.

### **Расчеты, применяемые при перевозке рыбы.**

#### **Пример**

Хозяйство закупило 25 тыс. годовиков карпа средней массой 26 г, 10 тыс. годовиков форели средней массой 18 г и 70 гол. карпов-производителей средней массой 5 кг. Перевозка рыбы будет осуществлена на молоковозе, в цистернах емкостью 3 м<sup>3</sup>. Продолжительность - 8 ч.

Рассчитать, сколько необходимо сделать рейсов.

1. Найдем общую массу перевозимой рыбы:

а) годовики карпа - 25 000 шт. × 26 г = 650 кг;

б) годовики форели - 10 000 шт. × 18 г = 180 кг;

в) карпы-производители - 70 шт. × 5 кг = 350 кг.

2. Определим, какое количество воды потребуется для перевозки рыбы. Для этого найдем в табл. 20 показатель объема воды (л), потребной на 1 кг массы рыбы при 8-часовой перевозке, и умножим его на общую массу рыбы (кг):

а) для годовиков карпа - 650 × 8 = 5200 кг;

б) для годовиков форели - 180 × 12 = 2160 кг;

в) для карпов-производителей -  $350 \times 6 = 2100$  кг

3. Суммируем массу рыбы и воды (кг):

а) для годовиков карпа -  $5200 + 650 = 5850$  кг;

б) для годовиков форели -  $2160 + 180 = 2340$  кг;

в) для карпов-производителей -  $2100 + 350 = 2450$  кг.

4. Рассчитаем необходимое количество рейсов для перевозки:

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

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

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

Итого 4 рейса.

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

#### **Задания:**

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

2. Решить предложенную задачу по перевозке живой рыбы и икры.

**Расчет.1.** Требуется перевезти 1,5 млн. личинок растительноядных рыб на расстояние 1500 км. Температура воды в транспортной емкости  $20^{\circ}\text{C}$ . Время транспортировки при перевозках авиатранспортом, включая упаковку, доставку в аэропорт и погрузку составляет около суток.

**Расчет 2.** Требуется перевезти 500 тыс. годовиков карпа на расстояние 600 км. Средняя масса особи 20 г, общая масса рыбы 10 000 кг. Продолжительность перевозки до 24 ч.

### **Практическое занятие 13. Холодноводное (форелевое) прудовое хозяйство**

**Цель занятия.** Ознакомиться с особенностями работы в форелевом хозяйстве. Изучить технологию выращивания радужной форели.

**Материалы и оборудование.** Макеты, плакаты, схемы, таблицы, рисунки, фотографии; пруды учебно-опытного рыбоводного хозяйства.

#### **Содержание и методика проведения занятия**

В холодноводном прудовом хозяйстве выращивается главным образом форель. Радужная форель является одним из самых распространенных объектов акклиматизации, разведения и товарного выращивания.

Оптимальная температура воды для выращивания радужной форели  $16-18^{\circ}\text{C}$ . Обязательное условие при интенсивном выращивании форели - постоянная проточность воды и хороший кислородный режим.

В нашей стране форелеводство составляет незначительную часть в общем объеме производства рыбы. Современное форелеводство является высокоинтенсивной формой индустриального хозяйства, основанной на выращивании рыбы при уплотненных посадках с использованием

гранулированных кормов и благоприятных условиях среды. Уровень интенсификации производственных процессов в форелеводстве определяется кратностью водообмена в рыбоводных емкостях, качеством применяемых кормов, способами кормления, степенью механизации труда при выращивании разновозрастных групп форели.

Существуют две основные формы холодноводного хозяйства – прудовое и индустриальное с его разновидностями: бассейновое, садковое, озёрное, СОВ - системы оборотного водообмена, УЗВ - установка замкнутого водообеспечения.

В индустриальных форелевых хозяйствах выращивание рыбы осуществляют по разным схемам. Например, комбинированное хозяйство с разными участками содержания и выращивания форели: На тёплом участке зимой, осуществляют инкубацию икры, выдерживание свободных эмбрионов, подращивание молоди до массы не менее 1 г. Далее выращивание сеголетков проводят в садковом, бассейновом или прудовом форелевых участках с естественным режимом среды или в водоёмах охладителях. Иногда имеется бассейновый или садковый участок по выращиванию сеголетков в осенне-зимне-весенний период; или холодный – артезианский участок для летнего жаркого периода.

Особенностью садковых рыбоводных хозяйств являются исключительно низкие затраты на их создание и соответственно быстрая окупаемость. К положительным чертам можно отнести простой контроль над выращиваемой рыбой, небольшую площадь, занимаемую садками, удобное обслуживание. Садковые хозяйства могут быть весьма эффективными и при неполном производственном цикле. Недостатками их являются полная зависимость от температурного, гидрохимического и гидрологического режима водоема, в котором установлены садки, невозможность использования (за некоторыми исключениями) естественной кормовой базы водоема.

К достоинствам индустриальных хозяйств с замкнутым (оборотным) водоснабжением относится: оптимальный температурный режим в течение всего года; возможность контролировать большинство параметров среды; полная защищенность от неблагоприятных погодных факторов. Недостатки, являющиеся, как известно, продолжением достоинств. Это высокие начальные капиталовложения; необходимость бесперебойного энергоснабжения, наличие автономных источников энергоснабжения; дополнительные затраты на перекачку воды; затраты на водоподготовку (биологическую и механическую очистку); необходимость использования чистого кислорода, так как воздушная аэрация обычно не позволяет обеспечить оптимальных условий выращивания и максимальных плотностей посадки; многократно используемая вода, как правило, уступает чистой природной воде по ряду показателей (содержание нитритов, аммонийного азота, БКП<sub>5</sub>, бактериальная обсемененность и другое), что, сказывается на физиологическом состоянии и вкусовых качествах выращиваемой рыбы; обязательное наличие полноценной гидрохимической лаборатории; сложность управления системой биологической очистки;

исключительно высокие требования к квалификации обслуживающего персонала; скоротечность инфекционного процесса, дополнительные сложности в борьбе с инвазионными и инфекционными заболеваниями рыб. В конечном итоге получаемая рыба обычно оказывается значительно дороже, чем та, которая выращивается в открытых водоемах или садках, уступая последней по качеству.

Форелевые хозяйства, как и карповые, могут быть полносистемные и неполносистемные. Посадочный материал выращивается в питомниках, товарная рыба в нагульных хозяйствах.

В полносистемном форелевом хозяйстве весь производственный процесс разделяется на получение посадочного материала и выращивание товарной продукции.

Процесс получения посадочного материала включает: подготовку производителей; получение, оплодотворение и инкубацию икры; выдерживание и подращивание личинок; летнее выращивание мальков в выростных прудах и бассейнах; регулярную сортировку молоди; пересадку сеголетков на зимовку в зимовальные пруды или бассейны.

Выращивание товарной продукции включает: проведение зимовки; выращивание товарной рыбы в нагульных прудах с кормлением и сортировкой; вылов и реализацию товарной рыбы; подращивание нестандартных двухлетков до товарной массы.

### **Содержание маточного стада**

Племенное стадо в форелевом хозяйстве состоит из особей в возрасте 3-7 лет массой не ниже 600г с хорошей упитанностью и специфичной окраской. Содержат производителей в специальных маточных прудах при прочности 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 10-15 шт/м<sup>2</sup> и с водообменном 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 10°C, рН 7- 7,2, содержание кислорода не ниже 7,0 мг/л.

После выклева личинки находятся в неподвижном состоянии 8-12 дней. 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 1м<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 50-70 шт/м<sup>2</sup>. К осени двухлетки имеют массу 130-150 г. Выход двухлетков из нагульных прудов 90-95% от посадки годовиков (табл.4). Обязательным условием для выращивания форели является сортировка рыбы.

Таблица 4

## Примерные нормативы разведения и выращивания форели

| Производственные процессы                                    | Плотность посадки                   | Кол-во 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-дневн. возраста       | 12 тыс. на 1 м <sup>2</sup>         | 0,2н1000 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          |

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.

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, шроты 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:

Таблица 5

### Кормовая смесь

| 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 переваримости), ккал/кг | 2850 |

Таблица 6

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

| Темп. °С | М а с с а, г. |          |         |          |           |         |         |         |         |         |            |
|----------|---------------|----------|---------|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
|          | 0,18          | 0,18-1,5 | 1,5-5,1 | 5,1-12,0 | 12-23     | 23-39   | 29-62   | 62-92   | 92-130  | 130-180 | 180 и выше |
|          | Д л и н а, 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      | 9,1       | 6,1     | 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          |

Ниже приводится состав витаминов входящих в премикс (рецепт премикса):

Таблица 7

Рецепт премикса

| Название витаминов               | Количество витаминов на 1 кг приемикса |
|----------------------------------|--|
| A - ретинол                      | 1.500 000 и.е.                         |
| D3 - эргокальциферол             | 300 000 и.е.                           |
| E - токоферол                    | 2,9 г.                                 |
| K3 - филлохинол                  | 0,5 г                                  |
| S - аскорбиновая кислота         | 50,0 г                                 |
| B1 - тиамин                      | 1,5 г                                  |
| B2 - рибофлавин                  | 3,0                                    |
| B3 - пантотеновая кислота        | 5,0                                    |
| B4 - холин-хлорид                | 150,0 г                                |
| B5 -PP- никотинамид              | 17,5 г                                 |
| B6 - пиридоксин                  | 1,5 г                                  |
| B12 - цианкобаламин              | 0,005                                  |
| BC - фолиевая кислота            | 0,5                                    |
| N - биотин                       | 0,25                                   |
| Антиоксидант (сантохин, дилудин) | 12,5                                   |

Для кормления двухлетков используют кормосмеси с несколько меньшим содержанием протеина и более дешевые. Приводим рецепты сухих гранулированных кормов для товарной форели, %

Таблица 8

Рецепт сухих гранулированных кормов

| 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  |

Суточная корма форели зависит от температуры воды, массы и размера форели.

**Задания:**

1. Ознакомиться с основными этапами технологического процесса при выращивании радужной форели.
2. Научиться определять потребность форелевого хозяйства по выращиванию товарной форели в икре, кормах и воде.
3. По заданию преподавателя провести технологические расчеты в товарном форелевом хозяйстве.

## Практическое занятие 14. Известкование рыбоводных прудов

**Цель занятия.** Познакомиться с одним из методов повышения рыбопродуктивности прудов за счет мелиоративных работ. Освоить расчеты известкования прудов .

**Материалы и оборудование.** Таблицы, рисунки, макеты, счетная техника.

### Содержание и методика проведения занятий

Известкование прудов применяют для улучшения условий внешней среды и повышения рыбопродуктивности. Соли кальция идут на построение костного скелета, определяют нормальное развитие зародышей и тканей рыб, регулируют работу нервно-мышечной системы. Они потребляются всей водной флорой и фауной. Кроме того они вызывают важные изменения в почве пруда. Из пруда ежегодно уносится большое количество кальция при спуске и облове, поэтому его необходимо восполнять. Известкование проводят в целях профилактики от болезней, обогащения воды кальцием как питательным элементом, мелиорации.

Мелиоративное действие извести является наиболее важным и служит в большинстве случаев необходимой предпосылкой для эффективного использования минеральных удобрений. Известкование нейтрализует кислую реакцию воды и почвы, ускоряет процессы минерализации органических веществ почвы и толщи воды, способствует обогащению воды биогенными элементами, ограничивает развитие болотной растительности.

Не все пруды одинаково нуждаются в извести. В ряде случаев известкование излишне и даже вредно (например, при повышенной щелочности). Одним из показателей потребности прудов в известковании может служить величина почвенной кислотности (рН). Наиболее пригодной в практическом отношении является кислотность, определяемая в хлоркалиевой вытяжке и обозначаемая символом рНс. Потребность в известковании с целью нейтрализации почвенной кислотности начинает проявляться, если рН почвы в солевой вытяжке, ниже 6,0. Путем известкования следует доводить рН до 6,5.

Наибольшую нейтрализующую способность и скорость действия на почвенную кислотность имеет негашеная известь. Гашеная известь имеет в 1,3, а известняк – в 1,8 раза меньшую нейтрализующую способность, поэтому нормы внесения разных видов извести неодинаковы. Для внесения в водоемы предпочтительнее пользоваться гашеной известью в виде тонкого порошка

«пушонки». Она оказывает наиболее быстрое нейтрализующее действие. Нормы внесения разных видов извести в зависимости от рН солевой вытяжки приведены в табл. 13.

Таблица 13.

Количество извести, необходимое для нейтрализации почвенной кислотности прудов, ц/га

| рНс | Негашеная известь<br>СаО | Гашенная известь<br>Са (ОН) <sub>2</sub> | Известняк СаСО <sub>3</sub> |
|-----|--------------------------|--|-----------------------------|
| 4,0 | 23,0                     | 26,0                                     | 36,0                        |
| 4,5 | 15,0                     | 19,5                                     | 27,0                        |
| 5,0 | 10,0                     | 13,0                                     | 18,0                        |
| 5,5 | 5,0                      | 6,5                                      | 9,0                         |
| 6,0 | 3,0                      | 3,5                                      | 5,4                         |

Большое значение имеет степень измельчения извести. По данным Д.Н.Прянишникова, около 60% частиц СаСО<sub>3</sub> диаметром более 2 мм остаются в почве недействительными даже через 6 лет после их внесения.

Известковать пруды лучше по влажному дну, после спуска воды осенью или весной. При использовании негашеной извести ее раскладывают небольшими кучками по 30-40 кг, покрывают слоем влажной земли и периодически смачивают водой. После окончания процесса гашенная известь, превратившаяся в порошок, равномерно разбрасывают по дну. Известкование должно быть закончено за 2-3 нед. До заполнения прудов водой и посадки рыбы. Размолотую гашеную известь в известняк распределяют ровным слоем по дну. При этом рабочих необходимо обеспечить средствами химической защиты (комбинезон и противогаз). Углекислый кальций можно вносить непосредственно перед наполнением прудов и посадкой рыбы.

Кроме того, известь широко применяют для дезинфекции ложа рыбоводных прудов в количестве 25-30 ц/га. Нерестовые и зимовальные пруды, а также рыбосборные ямы, осушительную сеть и заболоченные участки прудов дезинфицируют сразу же после облова и пересадки рыбы в выростные и нагульные пруды.

Для дезинфекции небольших прудов целесообразно применять известковое молоко (негашеная известь с водой), равномерно разливая по дну.

Помимо известкования по ложу, в интенсивно эксплуатируемые пруды с обильным кормлением рыбы в случае возникновения опасности замора рекомендуется вносить известь по воде в летнее время из расчета 2-3 ц/га при каждом внесении.

**Задание.** Определить необходимое количество извести для известкования прудов общей площадью: нерестовые -1,0, выростные – 20,0га, зимовальные - 2,0 га, нагульные -100,0 га.

Пруды построены: I вариант – на болотистых почвах, рН- 5,0-5,5; II вариант – на подзолистых почвах, рН- 6,0; III вариант – на черноземных почвах рН - 7,0.

Для выполнения задания необходимо установить цель известкования прудов разных категорий по каждому варианту задачи, вид применяемой

известии и подобрать соответствующие нормы. Расчеты произвести отдельно для каждой категории прудов, подсчитать общее количество известии для каждого варианта задания. Результаты представить в виде таблицы.

### **Типовые задачи по дисциплине:**

#### **Обеспечение нереста**

Количество производителей, требующееся для проведения нерестовой компании.

##### **Задача 1.**

Определить необходимое количество карпов-производителей в рыбноводном хозяйстве Нижегородской области при плановом задании ежегодной реализации рыбы 945 ц.

##### **Задача 2.**

Определить количество самок, необходимое для получения 1000 тыс. мальков; средний выход мальков от самки в средней полосе европейской части России 70 тыс. шт.

##### **Задача 3**

Определить количество гнезд карпов-производителей, мальков которых нужно посадить в выростные пруды площадью 35 га.

#### **Выращивание карпа в монокультуре**

Выращивание сеголетков и товарного карпа при экстенсивном способе ведения хозяйства.

**а) определение плотности посадки рыб в пруд на базе естественной рыбопродуктивности;**

##### **Задача 4.**

Определить количество карпов-годовиков для посадки в нагульный пруд площадью 10 га, при естественной рыбопродуктивности 200 кг/га.

##### **Задача 5.**

Определить количество мальков карпа, необходимое для посадки в выростной пруд площадью 5 га при естественной рыбопродуктивности 210 кг/га.

##### **Задача 6.**

Определить какое количество мальков карпа необходимо пересадить в выростной пруд для выращивания сеголетков за счет естественной продуктивности при следующих условиях: естественная продуктивность 1 га выростного пруда 250 кг, площадь выростного пруда 8 га, планируемый средний вес сеголетков к осени 25 г, осенний выход сеголетков 80% от весенней посадки мальков.

**б) определение плотности смешанной посадки карпа.**

##### **Задача 7.**

Определить повышение естественной рыбопродуктивности (в %) нагульного пруда площадью 10 га за счет смешанной посадки 1:10 и выходе сеголетков 50% от посадки мальков. Естественная рыбопродуктивность пруда

200 кг/га.

**Задача 8.**

Определить величину повышения естественной рыбопродуктивности (200 кг/га) карпового пруда площадью 10 га за счет смешанной посадки годовиков и двухлетков карпа.

**Задача 9.**

Рассчитать смешанную посадку карпа в нагульный пруд, если соотношение годовиков и личинок составляет 1:10.

**Задача 10.**

Определить количество карпов-годовиков для 5-ти кратной посадки в нагульный пруд площадью 10 га с естественной рыбопродуктивностью 200 кг/га. Средний вес годовиков при посадке 30 г, планируемый вес двухлетка 500 г при выходе 85 %.

**Выращивание карпа в поликультуре**

**Определение плотности посадки добавочной рыбы, птицы в пруд.**

**Задача 11.**

Рассчитать плотность посадки серебряного карася в нагульный карповый пруд площадью 10 га, при повышении рыбопродуктивности за счет карася 50% от рыбопродуктивности по карпу.

**Задача 12.**

Рассчитать плотность посадки годовиков пеляди при выращивании ее с карпом. Рыбопродуктивность по пеляди составляет 100 кг/га.

**Задача 13.**

Определить количество линей-двухлеток для посадки в нагульный карповый пруд площадью 10 га при естественной рыбопродуктивности по карпу 200 кг/га, повышение рыбопродуктивности за счет посадки линя 15%. Вес линей –двухлеток при посадке 100 г, линей-трехлеток 250 г, выход линей из нагульных прудов 95% от посадки.

**Задача 14.**

Сколько уток и карпов-годовиков можно вырастить в пруду с естественной рыбопродуктивностью 200 кг/га площадью 10 га, из них 6 га с глубиной до 1 м. Естественная рыбопродуктивность при выращивании уток\_возрастает до 40%.

**Полуинтенсивный и интенсивный способы выращивания рыбы.**

**Кормление рыбы**

- а) определение плотности посадки в пруд и количество корма;
- б) уточнение величин кормового и удобрительного коэффициентов.

**Задача 15.**

В нагульном пруду площадью 100 га с естественной рыбопродуктивностью 200 кг/га скормлено 240 тонн корма с плановым кормовым коэффициентом 3. Определите плотность посадки годовиков.

**Задача 16.**

Рассчитать истинный кормовой коэффициент комбикормов и удобрительный коэффициент внесенных удобрений. В нагульный пруд с естественной рыбопродуктивностью 150 кг/га, за вегетационный сезон внесено

300 кг аммиачной селитры и суперфосфата, а также скормлено 1200 кг/га комбикорма с плановым коэффициентом 2,5 и 4,0 соответственно. Осенью было отловлено 1150 кг рыбы.

**Задача 17.**

Определить необходимое количество рапсового жмыха с кормовым коэффициентом 4. Условие: см. задачу 8.

**Задача 18.**

Определить необходимое количество годовиков карпа для посадки в нагульный пруд площадью 10 га. За сезон намечено израсходовать 24 т желтого люпина с кормовым коэффициентом 3. Условия те же.

**Задача 19.**

Составить смесь из кукурузы и куколки тутового шелкопряда с протеиновым отношением 1:3. Содержание питательных веществ в кормах составляет, %.

|                    | сырой протеин | жир  | углеводы |
|--------------------|---------------|------|----------|
| Кукуруза           | 10,4          | 4,4  | 68,7     |
| Куколка шелкопряда | 57,5          | 20,2 | -        |

**Задача 20.**

В 100 г соевого шрота содержится 38,7 г переваримого белка, 1,1 г жира и 31,2 г безазотистых веществ. Вычислить количество безазотистых веществ, приходящих на 1 часть переваримого белка.

**Задача 21.**

Смесь содержит 40% ячменя, 40% гороха и 20 % кукурузы. Белковое отношение 1:4,9. Смесь нужно обогатить рыбной мукой для получения белкового отношения 1:2.

**Задача 22.**

Определить протеиновое отношение смеси, в состав которой входит 60% люпина желтого 20 % рапсового жмыха, 10% рыбной муки, 10% ржаных отрубей. Содержание питательных веществ в предлагаемых компонентах, %:

|               | сырой протеин | жир | углеводы |
|---------------|---------------|-----|----------|
| Люпин желтый  | 38,3          | 4,4 | 25,4     |
| Жмых рапсовый | 32,2          | 7,3 | 29,9     |
| Мука рыбная   | 59,2          | 6,4 | -        |
| Отруби ржаные | 15,0          | 2,4 | 62,2     |

**Удобрение прудов**

**Задача 23.**

Рассчитать количество аммиачной селитры для внесения на 1 га водного зеркала, чтобы довести концентрацию азота до 2 мг/л. Средняя глубина пруда 0,8 м. Содержание азота в селитре 35%.

**Задача 24.**

Рассчитать посадку мальков карпа, количество аммиачной селитры и суперфосфата для удобрения выростного пруда площадью 5 га со средней глубиной 0,8 м. Содержание минерального фосфора в суперфосфате 9,5 %, минерального азота в селитре – 35 %. Внесение удобрений 7 раз в сезон.



Повышение рыбопродуктивности за счет удобрений трехкратное.

**Задача 25.**

В пруд площадью 1 га с глубиной 1 м необходимо внести 60 кг аммиачной селитры. Сколько нужно селитры при глубине 1,5 м и площадью пруда 20 га.

**Задача 26.**

Потребное количество удобрений рыбоводное предприятие планирует с учетом удобрительного коэффициента и необходимого увеличения рыбопродуктивности за счет удобрений.

За счет мочевины и двойного суперфосфата с суммарным удобрительным коэффициентом 2 планируется увеличение рыбопродуктивности нагульного пруда на 240 кг/кг, а оптимальное соотношение азота и фосфора 4:1. Двойной суперфосфат содержит 30% окиси фосфора, мочевина содержит 46% азота. Определить соотношение массы частей мочевины и двойного суперфосфата.

## Глоссарий

Абиотические факторы среды - физико-химические условия внешней среды.

Абсолютная плодовитость - число зрелых икринок в рыбе.

Адаптация - приспособление организма или отдельных его органов к определенным условиям среды.

Аквакультура - разведение и выращивание гидробионтов в контролируемых и регулируемых условиях.

Акведук - гидротехническое сооружение, используемое для подачи воды над каким-то препятствием.

Аммонификация - процесс разложения бактериями органических азотистых веществ.

Африканский сом - рыба, завезенная из Африки; имеет наджаберный аппарат.

Аэратор - устройство для обогащения воды воздухом (кислородом).

Батометр - прибор для взятия проб воды на глубине.

Белый амур - рыба семейства карповых; питается преимущественно растительностью.

Бентос - организмы, обитающие на дне водоема.

Биогенные вещества (биогены) - химические элементы, входящие в состав биогенных веществ.

Биотоп - участок водоема с определенными условиями существования.

Биоценоз - совокупность взаимосвязанных видов, которые подвергаются селективному воздействию внешних условий существования.

Брачный наряд рыб - изменение внешнего вида рыб в нерестовый период, преимущественно самцов.

Буффало - рыба, завезенная из Америки; выращивается в прудах.

Верхнеглоточные зубы - зубы, расположенные у входа в пищевод на верхнеглоточных костях, например, у карповых рыб.

Верховина - гидротехническое сооружение, представляющее собой решетчатое ограждение.

Водоподающий канал - гидротехническое сооружение, предназначенное для водоснабжения прудов.

Водоросли - низшие растения, произрастающие в пресных и морских водоемах.

Водослив - устройства для спуска верхнего слоя воды.

Водоспуск - устройство для сброса воды из прудов.

Вяление - это медленное обезвоживание соленой рыбы в естественных или искусственных условиях при температуре воздуха не выше 35°C.

Ганоидная чешуя - чешуя, имеющая форму ромбических пластинок, покрытых слоем ганоида.

Гетерозис (гибридная мощь) — превосходство в развитии или выражении признаков гибрида над родительскими формами.

Годовик - перезимовавший сеголеток определенного вида рыбы.

Горячим называют способ консервирования, при котором удаление воды из рыбы осуществляется воздухом с температурой выше 100°C. Горячая сушка может происходить только в искусственных условиях – специальных

сушильных установках.

Двухгодовики - перезимовавшие двухлетки рыб.

Детритофаги - гидробионты, питающиеся детритом.

Донный водоспуск (монах) - гидротехническое сооружение, предназначенное для опорожнения прудов.

Дюкер - гидротехническое сооружение для пропуска воды при пересечении канала с путями сообщения и другими препятствиями.

Естественная рыбопродуктивность - прирост массы рыб на 1 га площади без использования дополнительных кормов.

Зообентос - группа животных, обитающих на дне пруда.

Замораживание – это способ консервирования при котором рыбу охлаждают до возможно более низкой температуре, при которой одновременно с кристаллами льда образуются кристаллы растворенных в клеточном соке солей и азотистых веществ.

Затхлость – запах плесени возникает при длительном хранении рыбы без тузлука. Порок устраним при промывке рыбы в тузлуке.

Загар – покраснение или почернение мяса у позвоночника. Появляется вследствие длительной задержки сырца до обработки без охлаждения, неравномерном посоле, а также хранении при повышенной температуре и отсутствии тузлука в бочке. Дефект не устраним.

Канальный сом - рыба, завезенная из Америки; выращивается в аквакультуре.

Карантинный пруд - пруд для содержания рыб, завезенных из других хозяйств.

Краснуха - инфекционное заболевание рыб.

Ктеноидная чешуя - чешуя с ресничками на поверхности (у судака и других рыб).

Летование - вывод пруда на несколько лет из оборота выращивания рыбы.

Лопанец – образуется при посоле неразделанной рыбы с полным пищеводом, посол жирной рыбы без охлаждения, сильной прессовке при укладке.

Литофилы - рыбы, откладывающие икру на каменистый грунт.

Магистральный канал - сооружение, подающее воду от источника к местам потребления.

Макрофиты - крупные высшие и низшие водные растения.

Меланин - пигмент, определяющий черную окраску.

Мокрым, или тузлучным посолом называют способ, при котором рыбу солят в заранее приготовленном растворе поваренной соли, называемом искусственным тузлуком.

Миграция рыб - наследственно закрепленное массовое перемещение рыб от одного места обитания к другому.

Молоки - сперма рыб.

Нерест - размножение рыб.

Нерестилище - место, где происходит размножение рыб.

Олигохеты - малощетинковые черви.

Окись – это микробиальная порча соленой рыбы при высокой температуре.

Рыба с данным пороком хранению не подлежит.

Пелядь - рыба рода сиговых.

Перивителлиновое пространство - пространство между оболочкой икринки и эмбрионом.

Планктон - гидробионты, живущие в толще воды.

Плакоидная чешуя - чешуя рыб, состоящая из базальной пластинки и зуба (у акулы).

Поликультура - совместное выращивание в пруду нескольких видов рыб, различающихся по спектру питания.

Посол-это процесс насыщения влаги в рыбе поваренной солью.

Промилле - одна десятая процента.

Прилов -это рыба или другие животные, попадающие в улов вместе с основными объектами.

Пряный посол – это обработка рыбы солью, сахаром и пряностями, придающими продукту острый вкус и приятный аромат.

Рыбопитомник - неполносистемное рыбоводное хозяйство при выращивании рыбопосадочного материала.

Размораживание – это процесс превращения льда, содержащегося в тканях мороженой рыбы в воду.

Ржавчина – желтый или коричневый налет на поверхности рыбы. Чаще встречается у жирных рыб при хранении без тузлука при повышенной температуре. Незначительное окисление устраняется путем тщательной промывки в тузлуке.

Рыбец - полупроходная рыба семейства карповых.

Сазан -ценная промысловая рыба (одомашненная форма - карп).

Сапропель - озерный ил.

Сифонный водосброс - гидротехническое сооружение для сброса воды из пруда.

Сырость – мясо соленой рыбы имеет вкус и запах сырой рыбы. Порок возникает в результате недостаточного просаливания и обычно исчезает при досаливании и созревании, а также при последующем копчении, вялением и маринованием.

Тиляпия - рыба семейства цихлид.

Тузлук - раствор, образующийся при посоле свежей рыбы.

Фауна - исторически сложившаяся совокупность животных.

Фитопланктон - низшие растения.

Хирономиды - некровососущие комары-толкунцы.

Циклопы - веслоногие ракообразные.

Эврифаги - рыбы, питающиеся разнообразной пищей.

Экосистема- совокупность живых существ, связанных трофическими звеньями.

Электрогон - орудие лова на основе электрического поля.

Ювенальный период - период неполовозрелого организма.

Холодным называют способ консервирования рыбы путем удаления из нее воды в искусственных или естественных условиях при температуре воздуха не выше 40°C.

## Литература

### а) основная

1. Антипова, Л. В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О. П. Дворянинова, О. А, Василенко, М. М. Данылиев - Лань , 2013 г. -420 с.
2. Бондарчук, В.Г. Технология производства, переработки и товароведение продукции рыбоводства: учебно-методическое пособие / В.Г. Бондарчук, А.А. Ходусов. - Ставрополь: АГРУС, 2007. - 104 с.
3. Власов, В.А. Рыбоводство/ В.А. Власов – Лань, 2010. - 368с.
4. Власов, В. А. Практикум по рыбоводству./ В.А.Власов, Ю.А.Привезенцев, А.П. Завьялов. М., 2005. -108 с.
5. Власов, В.А. Технология производства и переработки продуктов рыбоводства: Учебное пособие./ В.А.Власов. -М: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2013. – 496 с.
6. Ворошилина, З.П. Товарное рыбоводство: практикум./З.П. Ворошилина, В.Г. Саковская, Е.И. Хрусталева. Калининград, 2005. -275 с.
7. Гугушвиюга, Н.Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза промысловой рыбы и рыбных продуктов: учебное пособие / Н.Н. Гугушвили, Н.В. Когденко. - Краснодар, 2005. -124 с.
8. Касьянов, Г.И. Технология переработки рыбы и морепродуктов / Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов и др. Ростов н/Д: «МарТ» 2001. - 415 с.
9. Морузи, И.В. Рыбоводство/ И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС , 2010 г.-300 с.
10. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды/ М.В. Нестеров, И.Н.Нестерова – Лань, 2012 г – 682 с.
11. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство/ Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. Мир, 2007 г.- 456 с.
12. Шепелев, А.Ф. Товароведение и экспертиза рыбы и рыбных продуктов: учебное пособие / А.Ф. Шепелев, О.И. Кожухова. – Ростов н/Д: «МарТ» 2001,- 160 с.

### б) дополнительная

13. Государственные стандарты. Рыба и рыбные продукты. Рыба живая, охлажденная и мороженая. - М.: ИПК. издат. стандартов - 1997,- 158 с.
14. Гримм, А.О. Рыбоводство/ А.О. Грим – Книга по требованию, 2012 г.- 262с.
15. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства/ Л.А.Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС 2013 г – 480 с.
16. Козлов, В.И. Аквакультура. / В.И.Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин. М., 2006. -444 с.
17. Мамонтов, Ю.П. Прудовое рыбоводство./ Ю.П. Мамонтов, В.Я. Скляр, Н.В. Стецко. М., 2010.- 215 с.
18. Москул, Н. Г. Лабораторный практикум по экологии рыб./ Н.Г. Москул. Краснодар, 2007. -75 с.
19. Скляр, В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. /В.Я.Скляр. М., 2008. 149 с.

20.Чебанов, М.С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб./  
М.С.Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь. М., 2004. -136 с.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АКВАКУЛЬТУРЫ**

Методические указания к практическим занятиям  
для обучающихся по профессии 35.01.16 Мастер по водным  
биоресурсам и аквакультуре

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Электронная версия 2024 г.

Бумага формат А4 (210x297 мм), масса 80 г/м<sup>2</sup>. Усл. печ. л. 11.

---

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.

Типография ФГБОУ ВО Горский ГАУ