

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Бестаева Р.Д., Кебеков М.Э., Дзеранова А.В.,
Демурова А.Р., Битиева И.А.

ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ РЫБОВОДСТВА

Методические указания
для лабораторно-практических занятий

Владикавказ, 2019

Рецензент:

О.К. Гогаев, ФГБОУ ВО «Горский ГАУ», зав. кафедрой
технологии производства, хранения и переработки продукции
животноводства, д.с.-х.н., профессор

**Бестаева Р.Д., Кебеков М.Э., Дзеранова А.В., Демурова А.Р.,
Битиева И.А.** Производство и переработка продукции рыбоводства/
Методические указания для лабораторно-практических занятий /
Р.Д.Бестаева, М.Э.Кебеков, А.В.Дзеранова, А.Р.Демурова, И.А.Битиева / – Владикавказ: ФГБОУ ВО «Горский ГАУ», 2019. – 136 с.

В методических указаниях «Производство и переработка продукции рыбоводства» освещены вопросы биологии основных прудовых рыб, производственных процессов прудового рыбоводства, перевозки живой рыбы и икры, технологии производства и переработки продукции рыбоводства, а также методы контроля их качества.

Составлен в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего образования по направлениям подготовки 35.03.07. «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и 36.03.02 «Зоотехния».

Рекомендовано Центральным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО Горский ГАУ в качестве учебного пособия (протокол № 1 от 10 сентября 2019 г.).

© Бестаева Р.Д., 2019
© Издательство ФГБОУ ВО
«Горский госагроуниверситет», 2019

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 нарастанием количества жира и уменьшением 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 промышленных 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 сырка, 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.

Обучающиеся в результате освоения дисциплины должны обладать следующими компетенциями:

- способностью реализовывать технологии производства продукции животноводства (ПКО-4);
- способностью осуществлять контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки (ПКР-5);
- способностью реализовывать технологии переработки и хранения продукции животноводства (ПКР-3);
- способностью организовать производство сельскохозяйственной продукции (ПКР-6);
- способностью организовать хранение и переработку сельскохозяйственной продукции (ПКР-7).

Настоящий практикум составлен в соответствии с утвержденной учебной программой для сельскохозяйственных вузов.

Занятие 1. ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ 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 удлинненное 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.

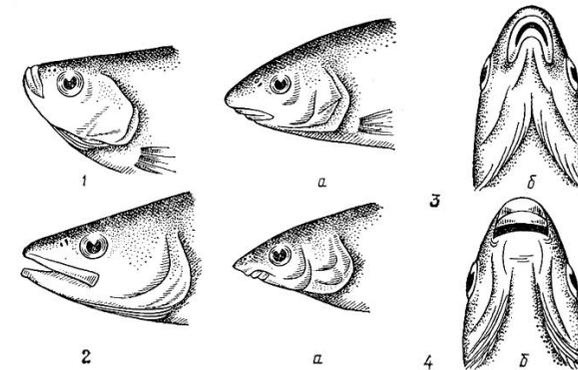


Рис.2. Расположение рта у рыб при различном характере питания: 1 – верхний; 2 – конечный; 3 – нижний косой; а – вид сбоку; б – вид снизу; 4 – нижний поперечный; а – вид сбоку; б – вид снизу.

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, горчача, 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. Расположе-

ны они сразу за жаберными отверстиями. Нет грудных плавников у миноги 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 кили. 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 кили, 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 свойственна костистым рыбам. Она бывает двух форм – циклоидной и ктеноидной (рис. 3; 4).

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 свойственна определенная форма чешуи (карповым – циклоидная, окуневым – ктеноидная), однако есть исключения. Так, у полярной камбалы самки имеют циклоидную чешую, а самцы – ктеноидную.

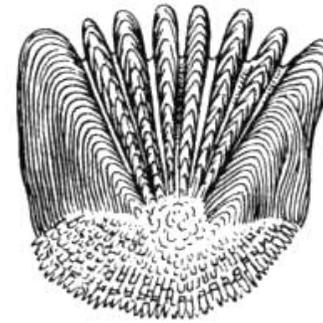


Рис.3. Ктеноидная чешуя.

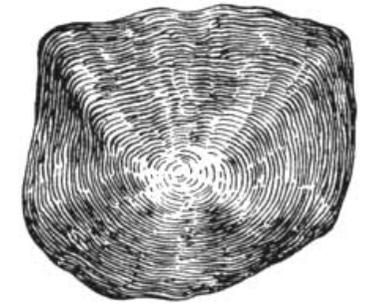


Рис.4. Циклоидная чешуя

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 какими-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.

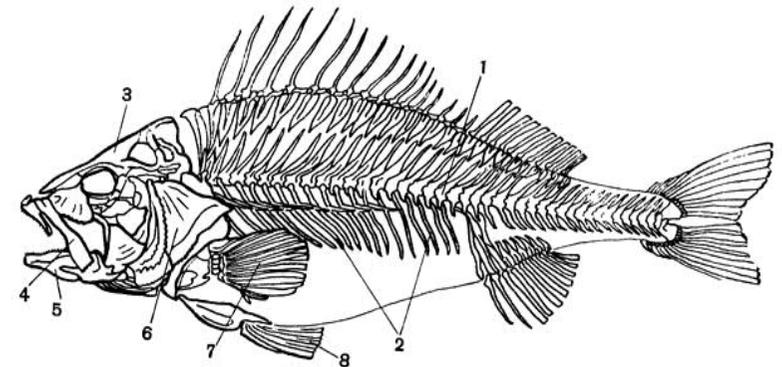


Рис.5. Скелет окуня:

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 позвончик – хрящевые сплошные. В черепе имеются накладные кости. Костистым рыбам (высшие высокоорганизованные рыбы) свойствен костный скелет, окостенелый позвончик, 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).

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.

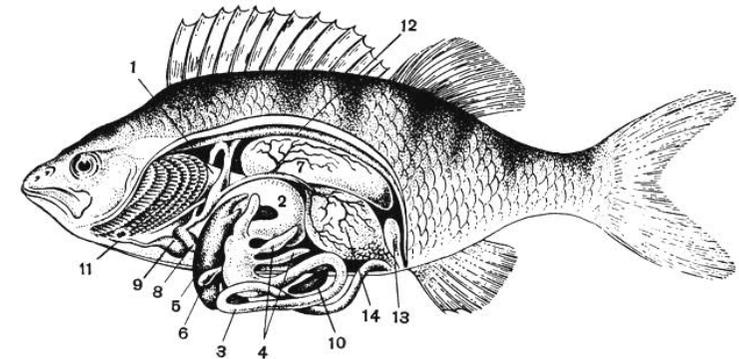


Рис.6. Внутреннее строение рыбы:

- 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 - мочевой пузырь; 14 - яичник.

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 отфильтровывают 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. Плава-

тельный 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.

Литература:1,3,4,9,14,18.

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

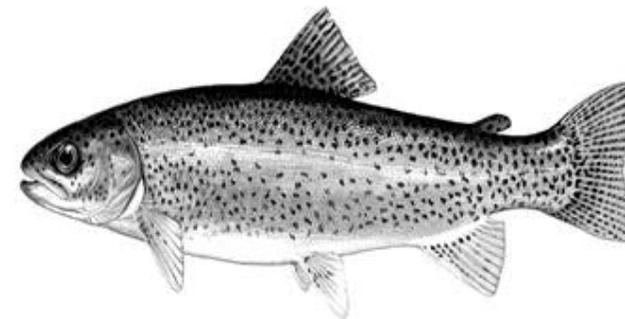
Культурные его породы выведены путём одомашнивания сазана, поэтому их основные биологические особенности очень близки: они теплолюбивы, оптимальная температура для их питания, роста и размножения колеблется от 18 до 28° С. Но всё же карп растёт и использует корм лучше, чем сазан. В прудовых хозяйствах 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 - 400-500 г, трёхлетки - 1000-1200 г.

Карп предпочитает неглубокие, хорошо прогреваемые или слабо проточные водоёмы с мягкой водой и илистым дном (эвтрофные). 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.

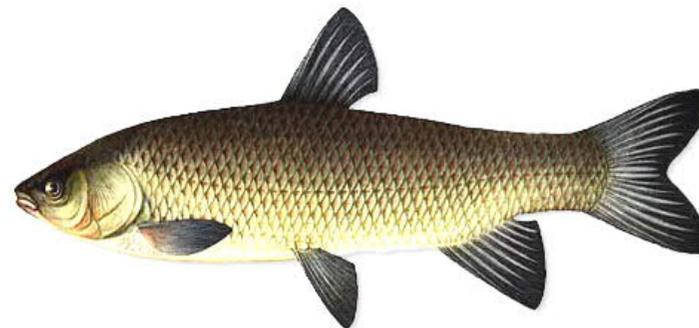
Серебристый карась (*Carassius auratus gibelio* (Bloch.)) имеет угловатую форму тела. Брюшина у него чёрная. Чешуя - крупная шероховатая, бока серебристые. От обыкновенного карася отличается рядом особенностей (больше жаберных тычинок и др.), растёт быстрее. В условиях прудового выращивания сеголетки 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) желателно 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° C суточный рацион может превышать массу рыбы. Повышение t до 32-34° C не препятствует активному питанию. При температуре ниже оптимальной интенсивность питания уменьшается, а при t 10° C и ниже белый амур перестаёт питаться.

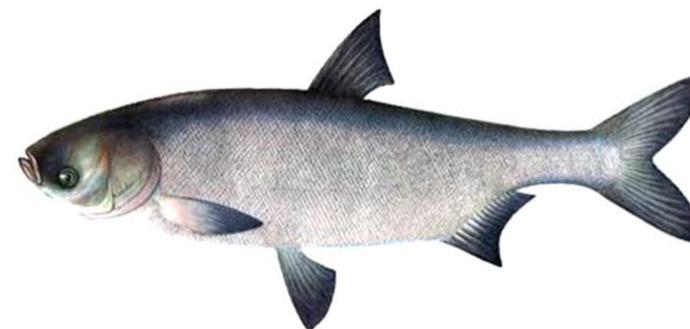
Потенциальные возможности роста велики. При прудовом выращивании в возрасте 2 лет достигает массы 800-1000 г и более. Известны случаи достижения массы 10-12 кг в возрасте 1,5 лет при оптимальном температурном и кислородном режиме и достаточном количестве излюбленной пищи. Предельный возраст белого амура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

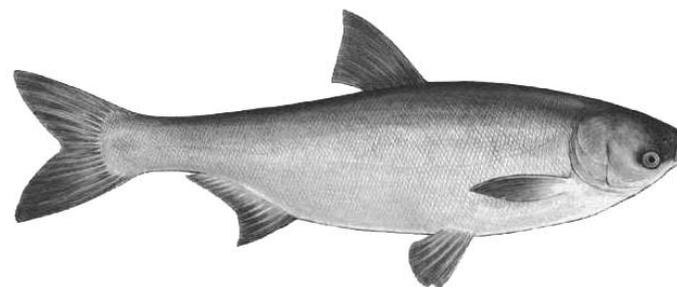
Чёрный амур.

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.



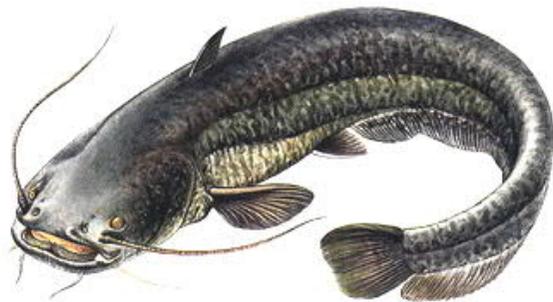
Пестрый толстолобик.



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 толстолобики созревают позже, обычно в 7-8 лет. В условиях оптимального температурного режима и при хорошей кормовой базе толстолобики 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.

Литература: 1,3,4,9,11,14,18.

Занятие 3.

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.26), 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 м² 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 в 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 растительноядные, 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 (рис.7,8) и зоопланктон (рис.8) - животный планктон, включающий простейших, коловраток и ракообразных.

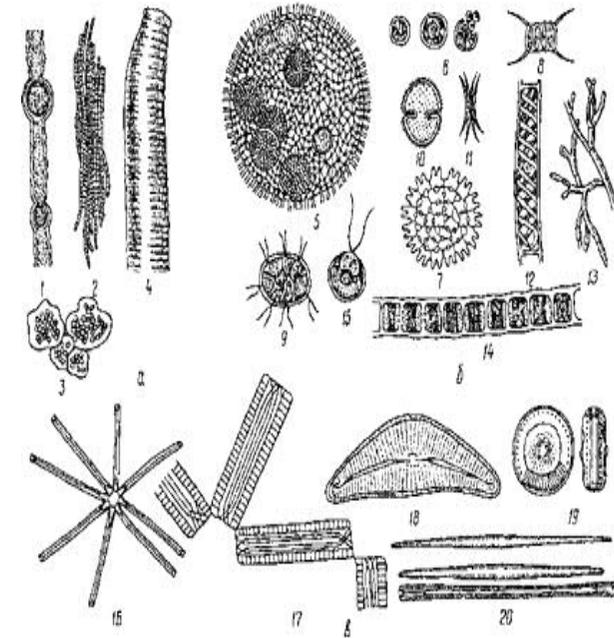


Рис. 7. Фитопланктон, водоросли:

- а - синезеленые: 1 - анабена, 2 - афанизоменон, 3 - микроцистис, 4 - осцилатория; зеленые: 5 - вольвокс, 6 - хлорелла, 7 - педиаструм, 8 - сценодесмус, 9 - пандорина, 10 - космариум, 11 - анкistroдесмус, 12 - спирогира, 13 - кладофора, 14 - улотрикс, 15 - хламидомонас;
- в - диатомовые: 16 - астрионелла, 17 - диатома, 18 - сибелла, 19 - циклотелла, 20 - синедра

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 пиррофитовые 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.

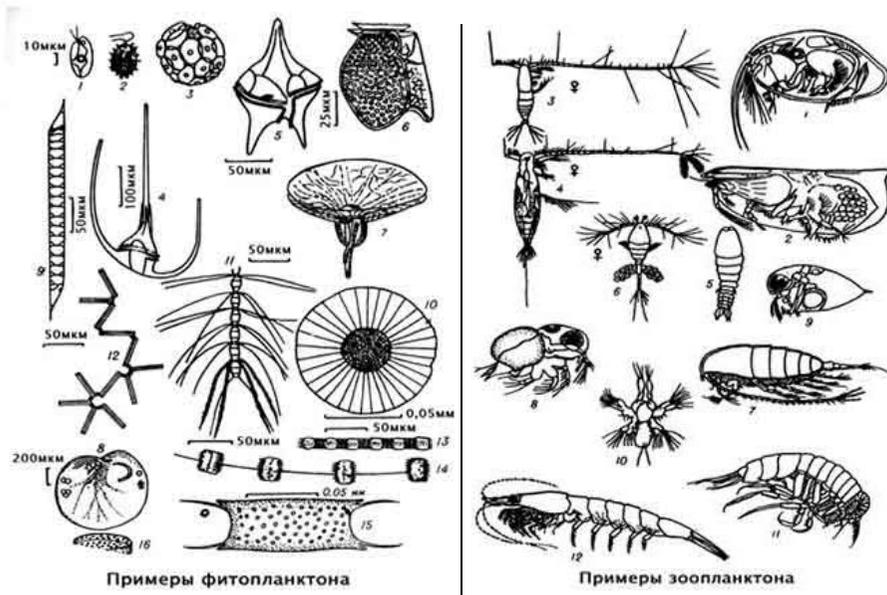


Рис.8. Примеры фитопланктона и зоопланктона.

Коловратки – мельчайшие из многоклеточных организмов, разнообразны и многочисленны в пресных водоёмах. Размножаются они партеногенетически. Самка, вылупившаяся из оплодотворенного яйца, на третьи 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 клadoцеры, представляют одну из важнейших групп пресноводного планктона. Ветвистоусые ракообразные имеют по 4-7 пар ног и двуветвистые антенны. Подавляющая часть клadoцер - самки. Они размножаются партеногенетически летом.

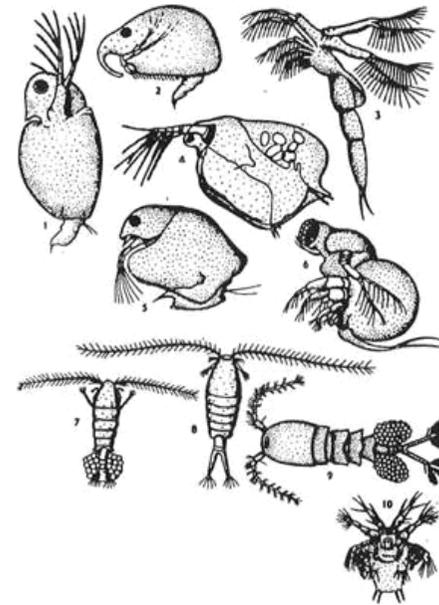


Рис. 9. Ветвистоусые и веслоногие рачки.

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

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 клadoцер

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, вислокрылых, 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.

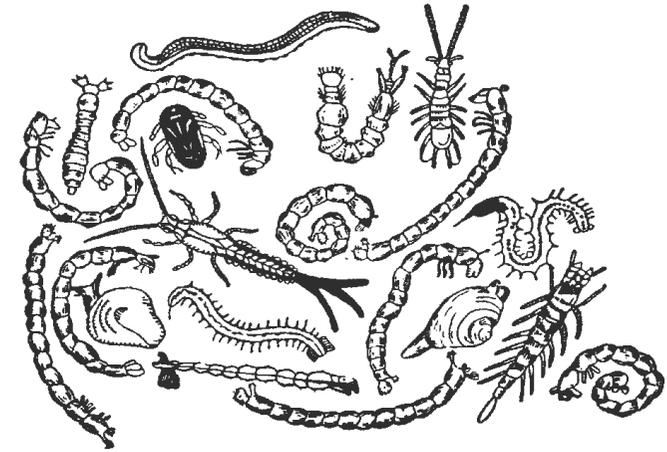


Рис.10. Бентос.

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



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 сол-

нечной 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.

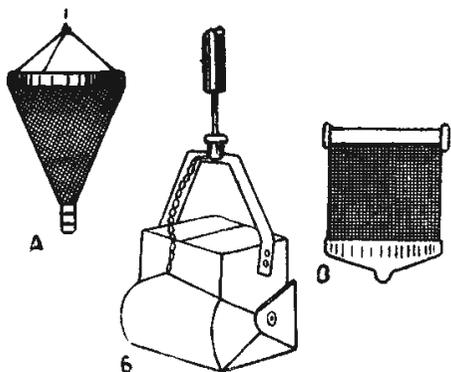


Рис. 12.
а - планктонная сетка,
б - дночерпатель,
в - промывалка

Пример

Предположим, что через планктонную сеть профильтровано всего 50 л воды. Объем пробы во флакончике – 50 мл, просмотрено под микроскопом 5 проб, взятых шпатель-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:

$$(0,5 \times 5) - n$$

$$50 - x$$

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

$$\text{а в 1 л соответственно } 20 n : 50 = 0,4 n$$

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 (коловатки)	- 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 \times 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.

Литература: 1,3,4,9,10,14,16,17,19.

Занятие 4.

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 объектами 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.

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

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

Нагульное хозяйство – выращивание товарной (столовой) рыбы).

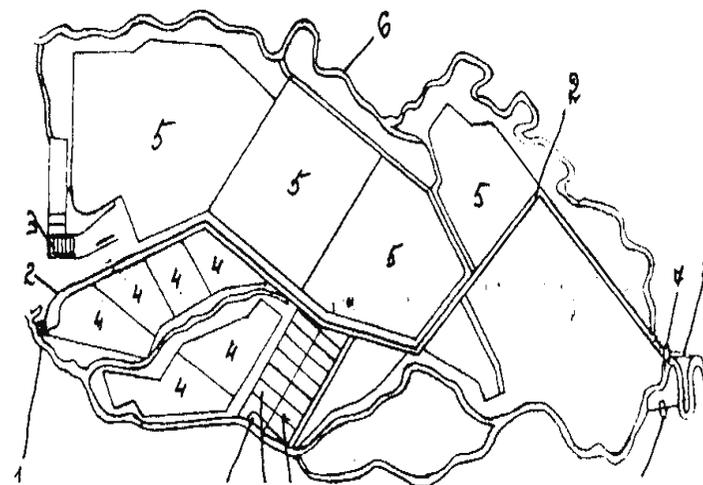


Рис. 13. Карповое прудовое хозяйство.

1 - карантинные пруды, 2 - водопадающий 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.

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 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. 4 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 рыбководство в полносистемном хозяйстве с 2-летним оборотом	Интенсивное рыбководство	
		Донрыбокомбинат	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 определенном 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	0,51,0	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 рыбководном 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 основ-

ную 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 выростные пруды - 17
---------------------------	--

выход рыбы, % :	сеголетков - 65 годовиков - 80 двухлетков - 85
-----------------	--

средняя масса, г:	сеголетков - 20 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:

$$\Pi = \frac{D \times 86400 \times C}{H \times 1000 \times 10000}$$

где Π - искомая площадь зимовальных прудов, га;

D - расход воды в источнике, л/с;

C - срок полного водообмена в пруду, сут.;

H - глубина непромерзающего слоя воды в пруду, м;

1000 - количество литров в 1 м^3 ;

10000 - количество 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:

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

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:

$$650000 \times 80 : 100 = 520 \text{ тыс. годовиков};$$
$$520000 \times 85 \times 0,475 : 1900 : 100 = 100,5 \text{ га.}$$

Площадь нерестовых прудов составит:

$$650000 \times 100 : 65 = 1 \text{ млн. личинок};$$
$$1000000 : 100000 = 10 \text{ гнёзд} = 0,5 \text{ га.}$$

В целом расчётная площадь прудов составит:

$$1 \text{ га} + 9,6 \text{ га} + 100,5 \text{ га} + 0,5 \text{ га} = 111,6 \text{ га.}$$

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 - 540 га.

Задания

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

Литература: 1,3,4,9,10,11,14,17,18.

Занятие 5.

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 рыбо-водно-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 определяют 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 бу-

дут 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 уплотнённой 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 в нашей стране получила поликультура карпа и растительноядных рыб (белого амура, белого и пёстрого толстолобиков и др.).

Величину плотности посадки рыб в пруды определяют такие рыбо-водные 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

$$\text{нормальная посадка } A = \Pi_{\text{исх}} \times \frac{100}{B-b} \times p;$$

$$\text{уплотненная посадка } A = \Pi_0 \times \frac{100}{B-b} \times p;$$

Выростные

$$\text{нормальная посадка } A = \Pi_{\text{исх}} \times \frac{100}{B-b}$$

$$\text{уплотненная посадка } A = \Pi_0 \times \frac{100}{B-b}$$

где: A - плотность посадки рыбы, шт/га;

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

Π_0 - общая рыбопродуктивность, кг/га;

B - масса двухлетка, трёхлетка, кг ;

b - масса сеголетка, годовика, кг;

p - штучный выход рыбы из прудов, % посадки,

Пк - прирост рыбы за счёт искусственного корма.

Общий прирост рыб (Π_0) складывается из прироста за счёт использования рыбой естественной пищи пруда (Π_e) и искусственных кормов (Π_k):

$$\Pi_0 = \Pi_e + \Pi_k$$

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 рыбы, 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 - на 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):

Исходная естественная рыбопродуктивность, кг/га 70

Масса посадочного материала сеголетка карпа, г 25

Масса товарной рыбы (каarp-двухлеток), г 350

Уменьшение массы сеголетков за зиму, % 12

Выход двухлетков из нагульных прудов, % 90

Рыбопродуктивность, кг/га 800

Плотность посадки без применения интенсификации

Нормальная посадка составит:

$$A = \Pi_{\text{исх}} \times \frac{100}{B-b} \times p = 70 \times \frac{100}{0,328} \times 90 = 230 \text{ шт.}$$

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 12 раз ($2752 : 230$).

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.

Литература:1,3,4,7,10,11,14,19.

Занятие 6.

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, исключающих 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 3. 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 возрасть. 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 молодью 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.

Ремонтом 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 ремонтного стада 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, отстающих 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:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ экз.} - 75\% \\ x = 100\% \end{array} \quad x = \frac{10 \times 100}{100} = 13$$

$$\begin{array}{l} 20 \text{ экз.} - 75\% \\ x = 100\% \end{array} \quad x = \frac{20 \times 100}{75 - 27 \text{ экз.}}$$

Количество четырёхлетних самок при норме отбора 95 % составит 14 экз., а численность трёхгодовиков самок при норме отбора 95 % - 15 экз.

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.

Литература:1,3,4,9,11,14,19.

Занятие 7. 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 (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 (десять 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 фитопланктона 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: A - необходимое количество удобрений (мг/л);

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

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

P - 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 поддерживать концентрацию фосфорных удобрений на желательном уровне, фосфорные удобрения рекомендуется вносить в воду дробно, порциями.

Азотные удобрения (аммиачная селитра, сульфат аммония, синтетическая мочеви́на) 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° воды более чем до $16^{\circ}C$ 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 высокую 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 залития их водой вносят хорошо перепревший навоз или компост из расчёта 1 т на 1 га. При заливии 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 м³ 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 заливии 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.

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

6. Определим фактический прирост продукции за счет:

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

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.

Литература: 1,3,4,9,11,14,15,18.

Занятие 8.

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 промышленного 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.

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

Таблица 4. 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

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 5. Суточная норма корма для двухлетков карпа (% от массы рыбы) при плотности выращивания 4-5 тыс. шт/га (ВНИИПРХ, 1986)

Температура воды, °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 готовят 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. 6).

Таблица 6. Характеристика кормов, входящих в состав комбикормов для карпа

Корм	Сырой протеин	Жир	БЭВ	Клетчатка	Зола	Кормовой коэффициент
1	2	3	4	5	6	7
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	-
клещевинный	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
клещевинный	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

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
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
кровяная	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 7. 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 кровяная мука), %	5	3
Травяная мука, %	2	2
Мел, %	1	1
Микродобавки: хлористый кобальт, г/т	3	3
КВВ ₁₂ , 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 Π - естественная рыбопродуктивность, кг/га;

Γ - площадь пруда, га;

N - кратность посадки.

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

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

где B, b - масса карпа - соответственно конечная и начальная, кг;

P - выход карпов, %.

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

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

где V, V_{n-1} - 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.

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

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:

$$30 = [(28 \times 100) + (56 \times x) : (100 + x)] = (2800 + 56x) : (100 + x),$$

откуда $x = 7,7$ 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:

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

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: $(54 - 100) : 100,7 = 60,7$ т.

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

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

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

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.

Литература: 1,3,4,9,11,14,15,19,20.

Занятие 9.

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

Показатели	I	II	III	IV	V	VI	VII
Общая средняя рыбопродуктивность 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.9).

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 9. 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 (пестрый х белый)	-	-	300	240	200	150	90
белый амур	160	250	480	-	-	-	-
белый амур	40	50	60	80	90	90	90
в нагульных прудах							
белый толстолобик	-	-	-	300	450	560	690
пестрый толстолобик	-	-	200	250	300	300	300
гибриды толстолобиков	-	-	200	-	-	-	-
белый амур	-	-	50	50	50	90	110
песядь	100	150	-	-	-	-	-
щука	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

$$P_0 = AP (B - b) / 100; P = APB / 100;$$

в выростные пруды

$$P_0 = APb / 100; P = APb / 100.$$

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 подрощен-

ные 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 $P_o = A_b (B - b)$; $P = A_b \times B$;

в выростные пруды $P_o = A_b \times b$; $P = A_b \times b$;

или $P_o = A_b \times (b - b_o)$, 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;

P – 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:

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

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

Рыбопродуктивность нагульных прудов составил:

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

Рыбопродукция равна:

$$P = 2,5 \times 90 \times 350 / 100 = 787,5 \text{ кг/га.}$$

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 рыбоводства	Количество выловленной рыбы		
	выростной пруд	нагульный пруд	
		двухлетки	трехлетки
I	35	2,2	2,6
II	40	2,7	2,8
III	45	2,9	-
IV	50	3,2	-
V	55	3,5	-
VI	60	3,6	-
VII	70	3,8	-

Результаты решения задач представить в виде таблицы:

Категория прудов	I		II		III		IV		V и т.д.	
	По	Р	По	Р	По	Р	По	Р	По	Р
По плотности посадки										
Выростные										
Нагульные										
По количеству выловленной рыбы										
Выростные										
Нагульные										

Литература: 1,3,4,9,11,14,15,19.

Занятие 10.

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



Рис. 13. Батометр

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 изготовляют 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.

Практическое определение концентрации водородных ионов. Поскольку концентрация водородных ионов изменяется в широких пре-

делах, 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 10. 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 скорости 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 (табл. 8).

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. 11).

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 11. 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 pH среды может находиться в двух формах - свободного аммиака (NH₃) и ионов аммония (NH₄⁺).

Таблица 12. Относительное содержание pH в воде, %

Температура, °С	Содержание NH ₃ ; %, при pH								
	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 13. 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 pH 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. 10). По найденному общему содержанию аммиака можно рассчитать содержание аммиака и аммония, если известно значение pH воды. Найденное общее содержание аммиака надо выразить в миллиграмм-эквивалентах на литр и по таблице (табл. 13) 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 NH₃ (%) находят, вычитая из 100% табличное содержание NH₃ (табл. 13). 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 аналитического аммиака. В присутствии нитритов эта смесь окрашивается. Через 10 мин соответственно появившейся в пробирке окраске (смотрят на белом фоне) можно по таблице 14 определить примерное содержание нитритов.

Таблица 14. 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. 14).

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 гидро-

бионтов. 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. 15).

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 15. 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 16. Ориентировочное определение содержания сульфатов

Характер осадка	Содержание SO ₄ , 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 17. 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. 17).

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.

Литература: 1,3,4,7,9,11,14,16,18.

Занятие 11.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБЫ

Цель занятия. Ознакомление с методикой определения органолептических показателей рыбы.

Порядок выполнения работы. Работа проводится бригадным методом. Каждая бригада выполняет исследования органолептических показателей образцов рыбы.

В исследуемых образцах определяют органолептические показатели качества продуктов.

Результаты оценки качества оформляют дегустационным листом (приложение 1).

Сделать выводы по результатам выполненной работы

Определение внешнего вида рыбы. К показателям внешнего вида относятся количество и состояние слизи, состояние чешуи, эпидермиса кожи, цвет жабр, цвет глаз и их расположение по отношению к уровню орбит, а также степень деформации тела рыбы (количество и характер помятостей), количество, характер и размеры механических повреждений тканей и др.

Определение состояния поверхности. У живой и абсолютно свежей снулой рыбы, хранившейся не более 2 ч после изъятия из воды, поверхность покрыта тонким слоем прозрачной тягучей слизи, выделяемой железистыми клетками дермы.

Не всегда липкость и обилие слизи на рыбе служат признаком ее недоброкачественности, поэтому о качестве рыбы следует судить не по наличию или отсутствию слизи, а по ее доброкачественности. При хранении рыбы консистенция и цвет слизи изменяются. Она мутнеет, становится и менее липкой. В ней появляются комочки, образующиеся вследствие разрушения кожи (эпидермиса, дермы) микроорганизмами в результате ферментативных процессов. В зависимости от качества рыбы слизь может быть прозрачной (у свежей рыбы), мутной или грязной (у несвежей). Состояние слизи влияет на окраску поверхности рыбы (постепенно бледнеет, затем становится

тусклой). Окраску тела рыбы выражают терминами: блестящая, потускневшая и тусклая.

Изменяется и запах слизи (переходит в кисловатый, а затем в гнилостный). Запах определяют после растирания слизи между пальцами. Он может быть рыбным (свойственным данному виду рыбы) кислым, затхлым и гнилостным. По цвету и запаху слизи сразу браковать рыбу нельзя, так как после тщательной мойки рыбы в проточной воде слизь смывается, запах исчезает, и рыба может оказаться вполне доброкачественной.

Определение состояния жабр. Обилие крови и слизи в жабрах создает хорошие условия для жизнедеятельности микроорганизмов, поэтому в жабрах раньше, чем в каком-либо другом органе или части тела рыбы, проявляются признаки ее порчи. Процесс порчи тканей жабр и находящейся в них слизи протекает быстро. Открыв руками жаберные крышки, определяют цвет жабр. В зависимости от вида рыбы жабры могут быть ярко-красными, красными, темно-красными. По мере порчи они становятся красновато-коричневыми, розовыми, бледно-розовыми, обесцвеченными, грязновато-розовыми, темно-коричневыми и т. д.

Вместо характерного для свежей рыбы рыбного запаха, появляется затхлый, кисловатый или гнилостный. Для правильного определения всех оттенков запаха, а следовательно, и качества рыбы, жабры вырезают ножницами, опускают в кипящую воду и определяют запах образующихся паров.

Определение целостности частей и органов тела рыбы. Под целостностью рыбы понимают отсутствие внешних механических повреждений кожи, мяса или каких-либо других частей или органов ее тела (жаберные крышки, плавники и др.). Целость рыбы может быть нарушена в момент лова рыбы, выборки ее из орудий лова, а также в момент перегрузки и транспортировки.

Определение состояния кожно-чешуйчатого покрова. При оценке кожно-чешуйчатого покрова определяют следующие основные признаки: запах поверхности рыбы, прозрачность и цвет слизи, окраску кожи, механические повреждения, нерестовые изменения, сбитость чешуи. Приступая к осмотру кожно-чешуйчатого покрова рыбы-сырца, в первую очередь оценивают запах поверхности рыбы. Запах рыбы, в зависимости от степени ее свежести, меняется от свойственного ей, без порочащих признаков, иногда с примесью йо-

дистого или илистого до гнилостного. Слизь оценивают по цвету и прозрачности, поскольку качественные изменения этих показателей свидетельствуют о первых признаках порчи рыбы. У свежей рыбы слизь прозрачная и бесцветная. Со снижением степени свежести рыбы слизь становится помутневшей или мутной и приобретает различную окраску в зависимости от стадий порчи и вида рыбы: беловатую, молочную, кремоватую, желтую, серо-красную и др.

Для определения окраски кожно-чешуйчатого покрова поверхность рыбы тщательно отмывают от слизи, после чего устанавливают степень изменения естественного цвета. У свежей рыбы естественная окраска кожно-чешуйчатого покрова может быть различной: светло-серебристой, серебристой с красноватыми оттенками, темно-серебристой, почти черной. С ухудшением качества рыбы цвет ее становится по всей поверхности, либо местами, потускневшим или тусклым. В результате кровоизлияния могут наблюдаться покраснение поверхности тела, образование пятен и полос различного окрашивания.

Механические повреждения кожно-чешуйчатого покрова рыбы-сырца (ранения, побитости, срывы кожи, укусы и др.) могут отсутствовать, быть незначительными или значительными. Нерестовые изменения не у всех видов рыб одинаковы. У лососевых, например, они проявляются в виде горба, искривления челюстей, увеличения размеров зубов, брачной окраски.

Сбитость чешуи как признак качества определяют у рыб с плотно сидящей чешуей (например, у частиковых, корюшковых). Она может покрывать полностью кожный покров рыбы или быть сбитой на различных по величине участках кожи. Необходимо иметь в виду, что не для всех видов рыб бледные жабры, матовая чешуя, покрытая толстым слоем липкой слизи, вздутое брюшко, мутные и ввалившиеся глаза и т. д. являются показателями недоброкачественности. Так, ледяная рыба, которая относится к белокровным, имеет белые жабры и белоснежное красивое вкусное мясо. У некоторых видов рыб (например, тресковых) чешуя не блестящая, а матовая, это прижизненное свойство многих видов рыб.

Определение состояния глаз. Состояние глаз рыбы оценивают по двум основным признакам: положению глаз относительно орбит и прозрачности роговицы. Глаза у рыбы могут быть расположены несколько выше уровня орбит (выпуклые), на уровне орбит (плоские),

чуть ниже уровня орбит (слегка впалые), ниже уровня орбит (в центре), значительно ниже уровня орбит (ввалившиеся). Положение глаз относительно орбит определяют у неглубоководных видов рыб. Состояние роговицы глаза устанавливают по ее прозрачности или степени помутнения. По мере хранения рыбы прозрачная роговица становится помутневшей или мутной.

Определение состояния брюшка и анального отверстия. Брюшко характеризуют тремя признаками: окраской его поверхности, целостностью и консистенцией.

В результате разложения содержимого кишечника образуются газы, которые вздувают желудок и кишечник. Объем брюшка при этом увеличивается и могут быть разрывы брюшных стенок. Состояние брюшка определяют терминами: нормальное, вздутое и лопнувшее (лопанец). Лопанцем называют рыбу, стенки брюшка у которой разорваны вследствие размягчения и разрушения мышечной ткани брюшка ферментами и микроорганизмами. Наиболее часто это явление встречается у мелких видов рыб (килька, хамса, салака и др.), особенно у экземпляров с переполненным желудком.

Не всегда также вздутое брюшко является признаком порчи рыбы. У каспийской кильки, добываемой на больших глубинах, брюшко вздутое, однако это не является порочащим признаком.

Окраску брюшка оценивают по интенсивности естественного цвета или появлению несвойственного ему цвета. С потерей свежести брюшко рыбы обычно утрачивает естественную жемчужно-белую окраску с легким порозовением, а приобретает интенсивно-розовый, красный и даже бурый цвет или обесцвечивается. Окраска брюшка является характерным признаком качества для таких семейств рыб, как корюшковые, хариусовые, и др.

Консистенцию брюшка определяют путем прощупывания и сдавливания его пальцами. Консистенцию оценивают как плотную, если при сдавливании ощущается высокая сопротивляемость (пружинистость) тканей брюшка; ослабевшую, если при этом ощущается слабая сопротивляемость тканей; слабую, когда при сдавливании брюшка выявляется значительная подвижность его тканей.

Анальное кольцо характеризуется цветом. Определение цвета анального кольца проводят для таких видов рыб, как камбаловые, тресковые и др. У свежей рыбы анальное кольцо имеет бледнорозовый цвет, а с ухудшением качества рыбы оно приобретает различ-

ную окраску: красноватую, серо-розовую, сероватую, серую, грязно-зеленую, грязно-красную.

Определение консистенции мяса рыбы. Консистенция должна определяться путем надавливания пальцами руки на среднюю, наиболее мясистую часть спинки рыбы или сжатия рыбы со стороны боков между большим и указательным пальцами рук. О консистенции судят по ощущению, возникающему в пальцах, и степени устранения вмятин (ямок), образующихся при надавливании пальцами. Консистенцию определяют терминами: плотная, ослабевшая и слабая. У мяса плотной консистенции следы (ямочки) от надавливания не образуются или, появляясь, мгновенно исчезают, при ослабевшей консистенции следы от надавливания исчезают медленно, а при слабой не исчезают.

Консистенцию всех мороженных рыбных продуктов (кроме мороженого фарша) определяют после их размораживания до температуры в толще тела рыбы или блока продукта от 0° до 5°С.

Для определения консистенции мяса рыбы-сырца делают косой срез острым ножом в наиболее утолщенной части рыбы. Консистенция плотная, если при надавливании на края разреза мясо сильно пружинит и следы деформации быстро исчезают; консистенция ослабленная, если мясо рыбы пружинит слабо, следы деформации исчезают медленно, но полностью; консистенция мягкая, если мясо не пружинит, отмечается легкое смещение септ относительно друг друга, образующиеся при этом углубления полностью не исчезают; консистенция мажущаяся, если при растирании между пальцами мясо легко размазывается.

Для определения сочности рыбу разжевывают и при этом оценивают легкость отделения сока тканей рыбы и его количество по степени смачивания соком ротовой полости. Для оценки нежности консистенции кусочки не разжевывают, а проводят опробование путем сдавливания пробы между языком и передней частью нёба. Обращают внимание на способность ткани легко превращаться в однородную массу, пригодную к проглатыванию.

Определение цвета мяса. Под цветом подразумевают окраску мяса на срезе, сделанном перпендикулярно направлению мышечных волокон (поперечный срез). Обычно срез делают за грудными плавниками перпендикулярно позвоночнику, разрезая спинные мышцы (соматическую мускулатуру). Цвет мяса может быть нормальным (бле-

стоящий, свойственный данному виду рыбы); потускневшим (с порозовением или без порозовения у позвоночника); тускло-серым (с покраснением или без покраснения у позвоночника). Потускнение или порозовение (покраснение) мяса в сочетании с неприятным запахом характерно для рыбы, находящейся в стадии порчи.

Определение запаха мяса и внутренностей. Перед проведением анализа рыбу следует тщательно промыть в воде, освобождая от слизи и посторонних загрязнений, и дать стечь воде. Запах мелкой рыбы необходимо определять сразу же после сильного сжатия в руке нескольких образцов. Для определения запаха мяса не крупной малоценной рыбы нужно провести поперечный разрез ее тела.

Для определения запаха рыбы-сырца кусочек мяса, вырезанный из спинной мышцы, растирают пальцами, после чего нюхают растертую ткань. Для получения дополнительных сведений рыбу разрезают острым ножом по середине спины от хвостового плавника до середины головы, оголяя позвоночник, затем пронюхивают вдоль позвоночника прилегающие к нему мышечные ткани. У свежей рыбы четко выражен свойственный ей запах. С ухудшением качества мясо рыбы постепенно приобретает характерный запах порчи.

Определение запаха не размороженной рыбы проводят «пробой на нож». Для этого нагревают нож погружением его лезвия на 10-2 минут в кипящую воду. Нож вводят в тело рыбы между спинным плавником и приголовком, вблизи анального отверстия со стороны брюшка по направлению к позвоночнику, затем во внутренности через анальное отверстие, в места ранений и механических повреждений. Извлекая нож, каждый раз его пронюхивают.

Запах рыбы (кроме живой), рыбных продуктов и продуктов из млекопитающих также определяют на поверхности ножа или шпильки после введения в продукт (в рыбу вводятся в той же последовательности, что и для мороженой рыбы). Шпилька должна изготавливаться из сухого, мягкого, непахучего дерева в виде заостренной конусообразной палочки, имеющей диаметр в средней части не более 0,6 см. После каждой пробы шпильку необходимо тщательно отскабливать, а после исследования каждого дефектного экземпляра рыбы ее следует менять. Шпильку следует вводить вблизи анального отверстия со стороны брюшка рыбы по направлению к позвоночнику, около которого проходит большое число кровеносных сосудов. Вынув нож из рыбы, необходимо быстро определять приобретенный им

посторонний запах (при определении запаха охлажденной рыбы нож подогреть).

Особенно тщательно необходимо определять запах в местах ранений или повреждений. Шпильку следует повернуть вокруг оси несколько раз или несколько раз ввести в прокол, вынуть из него и понюхать; запах внутренностей следует определять с помощью шпильки: ввести ее в брюшную полость через анальное отверстие, несколько раз повернуть вокруг оси, вынуть и определить запах. При определении запаха путем обонятельных восприятий необходимо вначале становить требуемое расстояние между носом и исследуемым объектом и втягивать воздух извне только носовой полостью в обонятельную полость носа. Если запах выражен несильно, то следует энергично в течение 0,5 мин втягивать воздух и затем на такой же примерно срок задерживать дыхание. В этот момент (в период задержки) необходимо прислушиваться к характеру запаха, оценивая всю его гамму, затем выдыхать воздух, подготавливая, таким образом, орган обоняния для испытания следующих проб.

Доброкачественная рыба имеет чистый рыбный запах, свойственный данному виду рыбы. Наличие неприятного постороннего запаха указывает на ее порчу.

Совместное определение вкуса и запаха мяса рыбы. При определении вкуса оценивают степень выраженности свойственного данному виду сырья и способу обработки вкуса, а также наличие вкуса созревшей рыбы и привкуса окислившегося жира. Рыбу разделяют, как при обычной кулинарной обработке, и варят до готовности (3-12 минут в зависимости от размеров образцов) в чистой посуде с приоткрытой крышкой, предпочтительно на пару или при слабом кипении в чистой воде, не содержащей постороннего запаха и вкуса, при соотношении продукта и воды 1:2.

Во время пробной варки и после нее определяют запах пара, бульона и отваренного продукта (отваренный продукт выкладывают на тарелку).

Внутренние органы (дополнительный признак). Оценку внутренних органов проводят в сомнительных случаях, когда доброкачественность рыбы затруднительно установить без вскрытия брюшной полости.

О качественном состоянии внутренних органов судят по трем признакам: четкости контуров, окраске и наличию гельминтов. Для оп-

ределения этих признаков ножницами вскрывают полость тела рыбы, начиная с анального кольца, ведя резец по средней линии брюшка до начала нижней челюсти, и удаляют одну боковую стенку вместе с ребрами.

Для лучшего рассмотрения внутренних органов рыбу опускают в посуду с водой, при этом каждая деталь выделяется четче. Обращают внимание на четкость контуров внутренних органов. С потерей свежести рыбы их контуры становятся расплывчатыми, а при дальнейшей порче внутренние органы расплываются.

При оценке внутренних органов отмечают также степень потери ими естественного цвета, их потускнение или обесцвечивание.

Определение вида и количества гельминтов. Любые органы и части тела рыбы (чешуя, кожа, желудочно-кишечный тракт, печень, икра, мышечная ткань, мозг, сердце и др.) могут служить местом обитания того или иного паразита (гельминта). Вид гельминта определяют с целью установления степени опасности для здоровья человека самого гельминта, личинок и продуктов его жизнедеятельности. Одновременно определяют степень истощения рыбы и снижения вследствие этого ее питательных и товарных качеств.

При решении вопроса о возможности использования в пищу рыбы или продукта, зараженного паразитами, необходимо проявлять предельную строгость и непримиримость. Если паразиты не опасны для здоровья человека, но ухудшают товарный вид рыбы, их необходимо удалить из нее путем потрошения или отделения частей и органов тела, зараженных паразитами. В сомнительных случаях должны проводиться микробиологические исследования.

Доброкачественная рыба живая

Рыба, проявляющая все признаки жизнедеятельности и нормальное движение жаберных крышек, плавающая спинкой вверх.

Поверхность рыбы чистая, естественной окраски, присущая данному виду рыбы, с тонким слоем слизи.

Чешуя должна быть блестящей, плотно прилегающая к телу. Рыба не должна иметь механических повреждений, признаков заболеваний. Допускаются ранения на нижней и верхней челюстях у сома крючкового лова, незначительное покраснение поверхности у амура, буффало, бестера, карпа, леща, сазана, стерляди, толстолобика и форели.

Цвет жабр красный.

Глаза светлые, выпуклые, без повреждений, запах свойственный живой рыбе, без посторонних запахов.

Доброкачественная рыба снулая

У свежеснулой рыбы хорошо выражено окоченение мышц (рыба, взятая за середину туловища, не сгибается). При надавливании пальцем ямка в области спинных мышц исчезает быстро.

Чешуя блестящая или слегка побледневшая, с перламутровым отливом, плотно прилегает к телу, с трудом выдергивается.

Слизь обильная, прозрачная, без примеси крови и постороннего запаха.

Кожа упругая, естественной окраски, плотно прилегает к мышцам. Допускается наличие некоторого покраснения (кровоподтеков) поверхности рыбы от полученных травм при облове или транспортировке, наличие небольших повреждений кожного покрова.

Плавники цельные, естественной окраски.

Жаберные крышки плотно закрывают жаберную щель. Жабры покрыты тягучей, чистой, прозрачной слизью с легким запахом сырой рыбы. Цвет ярко-розовый или бледно-красный.

Глаза обычно выпуклые или слегка запавшие, роговица прозрачная, в передней камере могут быть отдельные кровоизлияния.

Брюшко характерной формы для вида рыбы, не вздутое, не осевшее, не натянутое, не рваное, без пятен.

Анальное отверстие плотно закрыто, не выпячено, без истечения слизи.

Мышечная ткань упругая, плотно прилегает к костям, на поперечном разрезе спинные мышцы имеют характерный цвет без постороннего запаха, ощущается специфический запах сырой рыбы.

Внутренние органы хорошо выражены, естественной окраски и структуры, кишечник не вздут, без гнилостного запаха.

Бульон при пробе варкой прозрачный, на поверхности большие блестящие жиры, запах специфический, мясо хорошо разделяется на мышечные пучки. (При пробе варкой берут около 100 г очищенной от чешуи рыбы без внутренних органов, заливают двойным объемом чистой воды и кипятят в течение 5 минут).

Сомнительной свежести рыба (начальная стадия разложения)

Окоченение мышц незначительное (рыба, взятая за середину туловища, несколько сгибается). При надавливании пальцем ямка в области спинных мышц исчезает медленно.

Чешуя тусклая, легко выдергивается.

Слизь мутная, липкая, с кисловатым запахом.

Кожа теряет естественную окраску, легко отделяется от мышц.

Плавники опавшие, прилегают к телу рыбы.

Жаберные крышки неплотно закрывают жаберную щель.

Жабры покрыты большим количеством разжиженной тусклой слизи красного цвета с отчетливым резким запахом сырой рыбы или легким кислым запахом. Цвет от светло-розового до слабо-серого.

Глаза впалые, несколько сморщенные, стекловидные, роговица тусклая.

Брюшко плоское, деформированное, нередко вздутое.

Анальное отверстие приоткрытое.

Мышечная ткань размягчена, сочная, легко разделяется на отдельные волокна. Вид мяса на поперечном разрезе спинных мышц тусклый или тускло-серый, с отчетливым кислым запахом.

Внутренние органы. Заметно выражено разложение почек, печени, ткань которых начинает расплзаться, желчь окрашивает окружающие ткани в желто-зеленый цвет. Молоки розовой окраски. Кишечник слегка вздут, мягок, местами розоватый. На брюшине и задней части под позвоночным столбом появляется красная полоса вследствие окрашивания тканей венозной кровью.

Бульон при варке мутноватый, на поверхности мало жира, запах мяса и бульона неприятный.

Недоброкачественная рыба

Окоченение мышц отсутствует (рыба взятая за середину туловища сгибается дугой, голова и хвост отпускаются вниз). При надавливании пальцем ямка в области спинных мышц длительно или совсем не выравнивается.

Чешуя помятая, держится в коже слабо, легко отделяется.

Слизь грязно-серого цвета, липкая, с неприятным запахом.

Кожа складчатая, рыхлая.

Плавники рваные, грязно-серого цвета.

Жаберные крышки раскрыты.

Жабры. Листочки жабр обнажены от эпителия и покрыты мутной тягучей слизью с неприятным гнилостным запахом. Цвет от темно-бурого до грязно-серого.

Глаза ввалившиеся, сморщенные, подсохшие или отсутствует радужная оболочка, и вся полость глаза покрасневшая.

Брюшко часто вздутое, мягкое, отвислое, на поверхности нередко заметны темные или зеленоватые пятна.

Анальное отверстие выступает, зияет, из него вытекает слизь гнилостного запаха.

Мышечная ткань дряблая, мягкая, расплзается, концы ребер легко отделяются от мяса или выступают, ощущается сильный затхлый, гнилостный запах.

Внутренние органы грязно-серого или серо-коричневого цвета, смешаны в однородную массу, издают резкий гнилостный запах.

Бульон при варке сильно мутный, с хлопьями мышечной ткани, на поверхности жир отсутствует, запах мяса и бульона гнилостный.

Контрольные вопросы

1. Назовите показатели органолептического метода определения качества рыбы.
2. Назовите основные признаки доброкачественной живой рыбы.
3. Назовите основные признаки рыбы сомнительной свежести.
4. Назовите признаки недоброкачественной рыбы, ее признаки.
5. Что называется органомерией?
6. Методика определения цвета, его внешнего вида.
7. Методика определения консистенции.
8. Методика определения запаха.
9. Методика определения вкуса.
10. Назовите недостатки у органолептического метода оценки.

Литература: 1,2,3,5,6,8,12,13.

Занятие 12.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕЖЕСТИ РЫБЫ

Цель занятия. Провести исследования свежести рыбы микробиологическим методом.

Порядок выполнения работы. Работа проводится бригадным методом. Каждая бригада выполняет исследования свежести образцов рыбы.

При сомнении в степени свежести рыбы по органолептическим показателям проводят лабораторные исследования: бактериоскопию мазков-отпечатков; определяют рН, содержание сероводорода, аммоноаммиачного азота; ставят реакцию с сернокислой медью в бульоне, на пероксидазу и редуктазную пробу.

Сделать выводы по результатам выполненной работы.

Отбор проб для лабораторных испытаний

Из разных мест каждой вскрытой транспортной тары с продукцией (отобранной методом случайной выборки) берут по три точечных пробы (один экземпляр или часть одного экземпляра, или блока рыбы, филе, боковника, боковины, или несколько экземпляров, или горсть очень мелкой рыбы, или часть продукта) и составляют объединенную пробу массой не более 3,0 кг.

Объединенную пробу продукта, упакованного в потребительскую тару, составляют, отбирая по одной или две единицы продукции от каждой вскрытой транспортной тары.

Объединенную пробу тщательно просматривают и из нее выделяют среднюю пробу.

Масса средней пробы для рыбы и рыбопродуктов должна составлять:

- от 0,3 до 0,5 кг при массе экземпляра рыбы 0,1 кг и менее;
- 6 рыб (по 2 наиболее, наименее и среднеупитанных) при массе экземпляра более 0,1 до 0,5 кг;
- 3 рыбы (наиболее, наименее и среднеупитанных) при массе экземпляра более 0,5 до 1,0 кг;
- при массе одного экземпляра более 1 кг из трех рыб вырезают близ приголовка, средней и предхвостовой части на глубину до половины тела по три поперечных куска мяса;
- при массе экземпляра более 1 кг общая масса вырезанных кусков должна быть не более 1,0 кг.

Общая масса средней пробы балычных изделий не должна превышать 0,5 кг; при этом у боковины, теши, спинки и боковника средняя проба должна состоять из нескольких кусков, вырезанных из разных мест (приголовной, средней и предхвостовой); часть осетровой рыбы с наростом и приголовком не должна входить в среднюю пробу.

Общая масса средней пробы мороженных продуктов в виде блоков не должна превышать 0,6 кг.

Для продукции в потребительской таре среднюю пробу составляют не более чем из трех не вскрытых единиц потребительской тары.

Подготовка к анализу средней пробы

Рыбу, отобранную для анализа, очищают от механических загрязнений, целых и крупнодробленых пряностей и чешуи. Обмывать рыбу не допускается.

Среднюю пробу, составленную из мелкой рыбы массой экземпляра 0,1 кг и менее, размалывают без разделки. У мойвы удаляют голову вместе с пучком внутренностей и хвостовой плавник, так же, как у салаки длиной более 15 см, у бычка и черноморской ставриды.

Рыбу массой экземпляра от 0,1 до 1 кг разделяют на филе: отделяют голову и плавники, разрезают тушку по брюшку и удаляют все внутренности вместе с икрой или молоками; разрезают вдоль спинки, удаляют позвоночник и, по возможности, все ребра и кожу.

После этого среднюю пробу дважды пропускают через ручную мясорубку или один раз через электрическую мясорубку. Фарш тщательно перемешивают, квартуют и часть его в количестве 100-200 г переносят в широкогорлую банку с плотно закрывающейся крышкой.

Для выяснения степени свежести и качественного состояния рыбы используют следующие методики.

Бактериоскопия

Лабораторные методы исследования (ГОСТ 1368-55)

На предметных стеклах делают два мазка-отпечатка: один – из поверхностных слоев мышц, расположенных под кожей, другой из мышечной ткани глубоких слоев мышц, находящихся около позво-

ночника. Приготовленные препараты красят по Грамму. Под микроскопом подсчитывают среднее число микроорганизмов в одном поле зрения.

Рыба свежая – в мазках-отпечатках из поверхностных слоев мышц микробов нет или единичные в поле зрения, препарат плохо окрашен, на предметном стекле не видны остатки разложившейся ткани.

Рыба сомнительной свежести – в мазках-отпечатках из поверхностных слоев мышц 30-50 микроорганизмов в поле зрения, из глубоких слоев - 10-20. Мазок окрашен удовлетворительно, на предметном стекле заметны распавшиеся волокна мышечной ткани.

Рыба недоброкачественная – в мазках-отпечатках из поверхностных слоев мышц 80 микроорганизмов и более в поле зрения (больше палочковидных), препарат хорошо окрашен, на предметном стекле много остатков мышечной ткани.

Определение качества мяса рыбы пробой варкой

Для этого берут 100 г измельченной, очищенной от чешуи рыбы без внутренних органов, и заливают двойным объемом дистиллированной воды и кипятят 5 мин.

Результаты могут быть:

1. Бульон свежей рыбы ароматный, жир собирается на поверхности.
2. Бульон рыбы сомнительный по качеству, мутный, с хлопьями, с неприятным запахом, жировых капель на поверхности практически нет.
3. Испорченная рыба дает затхлый или гнилостный запах.

Определение концентрации водородных ионов (рН)

К 5 г фарша мяса рыбы добавляют 50 мл дистиллированной воды и настаивают 30 мин при периодическом помешивании, фильтруют через бумажный фильтр. Фильтрат используют для исследования. Определяют рН с помощью потенциометра (рН-метра) или индикаторной бумаги. У свежей рыбы фильтрат слегка опалесцирует, рН до 6,9; у рыбы сомнительной свежести фильтрат слегка мутноватый, рН 7,0 - 7,2; у несвежей - мутный, запах неприятный, рН=7,3 и выше.

Реакция на газообразный аммиак (по Эберу)

Реактив Эбера, с помощью которого определяют аммиак, состоит из одной части концентрированной соляной кислоты, одной части эфира и трех частей этилового спирта. Основным реагентом является соляная кислота, эфир способствует быстрому испарению жидкости. Газообразный аммиак, выделяющийся из мяса, соединяется с соляной кислотой, образуя нашатырный спирт. Исследованию нельзя подвергать охлажденную рыбу, так как возможны конденсация паров воды и появление «ложного облачка».

Анализ. В пробирку наливают 1 мл реактива Эбера, встряхивают и закрывают пробкой с пропущенной через нее проволокой или стеклянной палочкой, заканчивающейся крючком. На крючок насаживают кусочек исследуемой рыбы. Расстояние между кусочком рыбы и поверхностью реактива должно быть приблизительно 1 см. При наличии в рыбе газообразного аммиака в пробирке появляется белое облачко. Облачко более заметно при движении палочки вверх и вниз, особенно в момент извлечения кусочка рыбы из пробирки.

Реакцию учитывают следующим образом: слабоположительная - быстро исчезающее облачко, появляющееся в момент извлечения кусочка рыбы из пробирки; положительная - устойчивое облачко, появляющееся через несколько секунд после внесения кусочка рыбы в пробирку с реактивом; отрицательная - облачко не появляется.

Определение продуктов первичного распада белков в бульоне (реакция с сернокислой медью)

В коническую колбу на 200 мл помещают 20 г фарша из спинных мышц рыбы, добавляют 60 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Колбу накрывают стеклом и нагревают в течение 10 мин в кипящей водяной бане. Горячий бульон фильтруют через плотный слой бумажно-ватного фильтра в пробирку до прозрачности. Затем 2 мл бульона наливают в пробирку и добавляют 3 капли 5 %-ного раствора сернокислой меди. Пробирку встряхивают и выдерживают 5 мин. Бульон из мяса свежей рыбы остается прозрачным или слегка мутнеет. Бульон из мяса сомнительной свежести заметно мутнеет. Бульон из мяса несвежей рыбы характеризуется выделением хлопьев или пенообразного осадка сине-голубого цвета.

Определение содержания аминокислотного азота

В колбу вместимостью 100 мл к 10 мл профильтрованной через фильтровальную бумагу водной вытяжке из мяса добавляют 40 мл дистиллированной воды и три капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. Содержимое колбы нейтрализуют децинормальным раствором натрия едкого до слабо-розового окрашивания. Затем в колбу добавляют 10 мл формалина, нейтрализованного по фенолфталеину до слабо-розовой окраски. В результате освобождения карбоксильных групп смесь становится кислой, и розовый цвет индикатора исчезает. После этого содержимое колбы снова титруют децинормальным раствором натрия едкого до слабо-розовой окраски. Так как 1 мл децинормального раствора натрия едкого эквивалентен 1,4 мг азота, то количество миллилитров деки нормального раствора натрия едкого, пошедшего на второе титрование, умножают на 1,4 и получают количество аммиачного азота (в мг) в 10 мл фильтрата мясной вытяжки.

Пресноводная свежая рыба содержит в мясе до 0,69 мг аминокислотного азота, рыба сомнительной свежести - 0,7-0,8, а несвежая - свыше 0,81 мг.

Редуктазная проба

Взвешивают 5 г рыбного фарша, заливают 10 г дистиллированной воды: встряхивают и отстаивают 30 минут. Затем приливают 1 мл 0,1%-ного водного раствора метиленового голубого, взбалтывают, заливают слоем 0,5 - 1 см вазелинового масла. Смесь помещают в термостат при 37°C и периодически ведут наблюдение за обесцвечиванием экстракта. Чем быстрее произойдет обесцвечивание вытяжки из рыбы, к которой добавлен метиленовый голубой, тем больше содержится в ней фермента редуктазы (дегидразы), следовательно, и больше микроорганизмов, его продуцирующих (табл. 18).

Таблица 18. Показатели качества рыбы по редуктазной пробе

Время обесцвечивания	Количество микробов в 1 г мяса	Санитарная оценка рыбы
40 мин	10 ⁶ и выше	Недоброкачественная
40 мин-2,5	10 ⁴ - 10 ⁵	Сомнительной свежести
2,5 - 5 ч или не обесцвечивается	до 10 ³	Свежая

Реакция на пероксидазу (бензидиновая проба)

Эта реакция имеет отличительные особенности: ее ставят с вытяжкой из жабр в соотношении 1:10, поскольку они, в первую очередь, подвергаются процессу порчи.

В пробирку вносят 2 мл профильтрованной вытяжки, приливают 5 капель 0,2%-ного спиртового раствора бензидина и 2 капли 1%-ного раствора перекиси водорода.

Фильтрат из жабр свежей рыбы окрашивается в сине-зеленый цвет, переходящий за 1-2 мин в коричневый. Фильтрат из жаберной ткани рыб *сомнительной свежести* дает менее интенсивную окраску, значительно позже переходящую в коричневую (через 3-4 мин). Вытяжка из жаберной ткани несвежей рыбы сразу окрашивается в коричневый цвет (отрицательная реакция на пероксидазу).

Определение сероворода с подогреванием проб

В широкую пробирку рыхло накладывают 5-7 г рыбного фарша. На полоску фильтровальной бумаги наносят каплю 10%-ного щелочного раствора уксусно-кислого свинца, диаметр капли должен быть не более 4-5 мм. Под пробку закрепляют полоску фильтровальной бумаги, смоченную 10%-ным щелочным раствором уксусно-кислого свинца. Диаметр капли не более 5 мм. Бумажка не должна прикасаться к мясу и стенкам пробирки. Контролем служит пробирка с фильтровальной бумагой, смоченной дистиллированной водой. Пробирки нагревают на водяной бане при температуре воды которой 4 - 52 °С в течение 15 мин, после чего бумажку вынимают.

Если рыба свежая, то капля не окрашивается (бумага белая); рыба сомнительной свежести - намечается бурое пятно; несвежая - цвет капли на бумаге от бурого до темно-коричневого.

Определение содержания аммиака с реактивом Несслера

Готовят водный экстракт из мяса 1:10 (1 часть мяса рыбы и 10 частей воды), с которым проводят реакцию на аммиак.

Наливают в одну пробирку 1 мл экстракта из мяса, в другую 1 мл дистиллированной воды (для контроля). Затем в обе пробирки приливают по каплям реактив Несслера. После внесения каждой капли сравнивают цвет обеих жидкостей (табл. 19).

При анаэробном разложении мяса аммиака в нем может и не быть. Экстракт дает зеленоватую окраску без осадка.

Наличие в рыбе аммиака в количестве 30 мг и более указывает на непригодность ее в пищу.

Таблица 19. Количество аммиака в мясе рыб (мг)

Количество реактива Неслера	Цвет, состояние экстракта	Количество аммиака, мг	Оценка мяса
10 капель	Не изменяется	Меньше 16	Доброкачественное мясо
10 капель	Небольшое количество хлопьев желтого цвета, опускающиеся на дно пробирки через 30 минут	31-45	Рыба в пищу не пригодна

Контрольные вопросы

1. Объясните сущность бактериологического метода оценки качества рыбы.
2. Объясните сущность редуктазной пробы.
3. Объясните сущность реакции на пероксидазу (по Полуэктову).
4. Объясните сущность метода определения продуктов первичного распада белков в бульоне (реакция с сернистой медью).

Литература: 1,2,3,5,6,8,12,13.

Занятие 13.

ИНДЕНТИФИКАЦИЯ ИКРЫ РЫБ СЕМЕЙСТВА ОСЕТРОВЫХ

Цель занятия. Ознакомление с методом идентификации по морфологическим признакам в сырье, полуфабрикатах, икорных продуктах ГОСТ 30812-2002.

Идентификация икры рыб семейства осетровых. Процедура, посредством которой определяется принадлежность рассматриваемых объектов к икре рыб семейства осетровых на основании изучения комплекса их морфологических макро- и микроструктурных признаков.

Аппаратура, реактивы, материалы

Для проведения идентификации используют:

- микроскоп стереоскопический МБС-9 по нормативному документу;
- электроплитки бытовые по ГОСТ 14919;
- стаканы стеклянные В-1-100 ТХС, В-1-250 ТХС по ГОСТ 25336;
- стекло предметное по ГОСТ 9284;
- термометр жидкостный стеклянный, с ценой деления шкалы 1 ОС по ГОСТ 28498;
- пинцет и шпатель, медицинские по ГОСТ 2124;
- скальпель медицинский по ГОСТ 21240;
- капельницу по ГОСТ 25336;
- секундомеры механические по нормативным документам;
- кипятильник электрический;
- ключ для вскрытия банок;
- воду питьевую по ГОСТ 2874;
- воду дистиллированную по ГОСТ 6709;
- формалин технический по ГОСТ 1625;
- банки для медикаментов;
- иглы препаравальные;
- лезвия безопасной бритвы;
- кисть художественную мягкую №1.

Порядок выполнения работы

Отбор проб

Отбор проб проводят по ГОСТ или в соответствии с нормативными документами на данный вид продукции.

Для икры-сырца, полуфабриката, зернистой икры отбирают точечные пробы (икринки) из различных мест каждой отобранной тары, из которых составляют среднюю пробу.

Для паюсной, полупаюсной, ястычной икры отбирают точечные пробы (в виде кубика со стороной не более 1 см) из различных мест каждой отобранной тары, из которых составляют среднюю пробу.

Для продукции в потребительской таре среднюю пробу составляют не более, чем из трех не вскрытых единиц потребительской тары.

Масса средней пробы икры должна быть от 0,14 до 0,45 кг. Для икры, упакованной в банки массой нетто менее 0,5 кг и отобранной транспортной тары отбирают три банки с икрой.

Из различных мест каждой отобранной банки отбирают точечные пробы, из которых составляют среднюю пробу (от банок икры массой не менее 0,15 кг точечные пробы не отбирают).

Для икры, упакованной в банки массой нетто 0,5 кг и более, из каждой вскрытой транспортной тары отбирают по одной банке. Из различных мест каждой отобранной банки (по ее глубине) отбирают точечные пробы, из которых составляют среднюю пробу.

Для бочковой икры из различных мест каждой бочки (по ее глубине) отбирают точечные пробы, из которых составляют среднюю пробу. Масса средней пробы должна быть от 5 до 10 г.

Отбор проб проводят с помощью ложек, скальпелей, пинцетов или шпателей.

При направлении проб для идентификации в лабораторию (центр) или на случай разногласий часть средней пробы помещают в стеклянную банку и заливают водным раствором формалина массой долей 10%. Объемное соотношение пробы икры и раствора формалина должно быть не менее 1:10. Банку с пробой укупоривают, а при необходимости герметично укупоривают, опечатывают или опломбируют.

Проба в лабораторию (центр) с актом отбора, у котором указывают:

- порядковый номер пробы;
- наименование и сорт (при наличии сортов) продукта;
- дату изготовления;
- наименование и местонахождение (юридический адрес) предприятия-изготовителя или отправителя;
- обозначение нормативного документа;
- сведения о сертификации (при их наличии);
- дату и место отбора пробы;
- номер партии;
- номер ассортиментного знака и (или) номер предприятия-изготовителя (при их наличии);
- номер единицы тары, из которой отобрана средняя проба;
- цель испытаний;
- фамилия и должности лиц, отобравших пробу.

Проба в растворе формалина может храниться в лаборатории (центре) при комнатной температуре в течение нескольких лет.

Подготовка к идентификации

Подготовка посуды

Вся посуда для проведения идентификации должна быть тщательно вымыта и высушена.

Подготовка пробы к идентификации

Часть средней пробы, отобранной в виде отдельных икринок или кубиков, помещают в стакан с кипящей водой.

Объемное соотношение пробы и воды должно быть не менее 1:40. Кипятят пробу от 1,5 до 2,5 мин.

В результате кипячения содержимое икринок коагулирует, после чего они легко разрезаются. Допускается кипячение пробы икры проводить в закрывающейся ложке для заваривания чая и нагревать воду с помощью электрокипятильника.

При фиксации пробы в растворе формалина кипячение ее не проводят.

Раствор формалина из банки с пробой сливают. Пробу про-

мывают большим объемом питьевой воды или дистиллированной воды.

После кипячения пробы или ее промывания от раствора формалина икринок разрезают скальпелем или лезвием безопасной бритвы по анимально-вегетативной оси или, если невозможно выявить расположение полюсов, в любом направлении на две половины.

Пробы паюсной, полупаюсной, ястычной игры рассекают так, чтобы получить тонкий срез пластинку.

При определении микропилярных каналов (микропиле) у икринок находят анимальный полюс. Для удаления фолликулярной и соединительно-тканной оболочек поверхность икринок у анимального полюса осторожно протирают кистью. Лезвием бритвы отделяют верхнюю часть анимальной области так, чтобы анимальный полюс был посередине. В срезанную часть икринок между оболочкой и цитоплазмой вводят препаровальную иглу и, проводя иглой по окружности, отделяют цитоплазму от оболочки. В случае, если внутри оболочки икринок сохраняются остатки цитоплазмы, их счищают мягкой кистью, предварительно смоченной в воде.

Подготовленные срезы или оболочки помещают на часовое или предметное стекло (оболочки – внутренней стороной вверх) и рассматривают их под бинокулярном в капле воды.

Проведение идентификации

Процедура идентификации заключается в сличении морфологических признаков исследуемого объекта с характеристиками показателей, приведенных в определенной таблице 18.

Выявление внешних признаков

Среднюю пробу рассматривают под бинокулярном при увеличении от 10 х до 20 х.

Принадлежность исследуемого объекта к икре осетровых рыб выявляют по следующим отличительным признакам (приложение 3):

- размеру икринок, составляющих в диаметре обычно от 1,9 до 4,2 мм;
- неоднородности окраски икринок у анимального и вегетативного полюсов (вокруг анимального полюса может располагаться одно или

несколько чередующихся темных и светлых колец); обычно более светлой анимальной части по сравнению с вегетативной; наличие у отдельных икринок светлого полярного пятна в центре анимального полюса;

- непрозрачности икринок как у икры, содержащей пигмент меланин, так и непигментированной (из ястыков III стадии зрелости или от рыб-альбиносов);
- мрамороподобной окраске икринок, встречающейся в икре – сырце и характерной для икры традиционных способов посола.

Выявление микроструктурных признаков

Среднюю пробу, отобранную и подготовленную для идентификации, рассматривают под бинокулярном при увеличении 32^х, а в отдельных случаях при увеличении 56^х.

Принадлежность исследуемого объекта к икре осетровых рыб выявляют по следующим микроструктурным признакам внутреннего строения:

- наличие непрозрачной светлоокрашенной цитоплазмы, имеющей гомогенную мелкозернистую структуру; потемнению цитоплазмы в отдельных образцах икры-сырца, готовой продукции; смещению пигмента или границы пигментного слоя вглубь цитоплазмы (вызывает эффект мрамороподобной окраски икринок); инфильтрации жидкости под оболочку; и образованию крупных жировых капель;
- наличие пигмента, расположенного под оболочкой в периферическом слое цитоплазмы в виде темного кольца; в отдельных партиях икры-сырца, при хранении полуфабриката или технологической обработки может наблюдаться у икринок диффундирование пигмента в цитоплазму, разрывы пигментного слоя, смещение пигментного слоя от оболочки;
- наличие ядра в виде более темного по сравнению с цитоплазмой образования округлой или веретенообразной формы, расположенного, по преимуществу, эксцентрично со смещением в сторону анимального полюса, степень смещения ядра зависит от стадии зрелости яичников; на поздних стадиях зрелости и у овулировавшей икры ядро как морфологическая структура исчезает;
- наличие многослойной прозрачной (полупрозрачной) оболочки, состоящей из студенистого слоя, наружного и внутреннего радиаль-

ных (желточных) слоев; многослойное строение оболочки наблюдаются при варьировании угла падения света на препарат; при технологической обработке и (или) хранении икорных продуктов может наблюдаться расслоение, набухание, нарушение целостности оболочки,

- наличие нескольких микропиле на анимальном полюсе икринки, которые четко различимы в икре-сырце, полуфабрикатах, а также готовой продукции, изготовленной из икры рыб, имеющих поздние стадии зрелости ястыков; микропиле различимы в виде темных или преломляющих свет точек при рассматривании препарата в проходящем свете, варьируя его направленность;

Наличие ядра и микропиле у икринок являются дополнительными признаками, характеризующими исследуемый объект как икру осетровых рыб.

Наличие микропиле определяется в спорных случаях.

По морфологическим признакам икра осетровых рыб должна соответствовать характеристикам, указанным в таблице 20.

Таблица 20. Определительная таблица для идентификации икры осетровых рыб.

Наименование показателя	Макро- и микроструктурная характеристика		
	икры-сырца (икры-зерна)	полуфабриката зернистой икры	паюсной, полупаюсной, ястычной икры
1	2	3	4
Внешний вид икринки	Непрозрачные зерна		
	Форма зерна :		
		округлая или яйцевидная	вдавленная или угловатая
	Может быть		
		с незначительной вдавленностью	округлая у отдельных икринок
	Ц в е т :		
	Неоднородный, разнообразных оттенков от бледно-желтого или светло-серого до серо-коричневого или черного.		
	Может быть у отдельных икринок мрамороподобная окраска		
	Полярность пигментации:		
	выражена ясно, различаются анимальный и вегетативный полюса	выражен слабо	неразличима или выражена слабо

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4
Проба на фиксацию кипячением	Икринки уплотнены, легко разрезаются на части с сохранением структурных признаков; жидкость после кипячения остается неокрашенной		
Внешний вид цитоплазмы на срезе (после фиксации)	Непрозрачная; от матово-белого, янтарного, серо-желтого до темно-желтого цвета; с наличием или без наличия ядра. Пигментный слой: Равномерный или неравномерный по толщине.		
	Пигментные гранулы локализованы преимущественно в периферическом слое, в некоторых образцах могут диффундировать вглубь цитоплазмы.		
Внешний вид оболочки на срезе (после фиксации)	Прозрачная или полупрозрачная, многослойная		
Состояние цитоплазмы (после фиксации)	Однородная, заполняет все пространство внутри оболочки.	Однородная	С частичным или полным нарушением однородности
	Может быть:		
		Отслаивание цитоплазмы от оболочек и заполнение образовавшихся полостей прозрачным или грязно-серым коллоидом	Вытекание цитоплазмы через разрывы оболочек деформированных икринок
		Наличие крупных и (или) мелких капель жира	
Состояние оболочки (после фиксации)	Целая	Целая или частичным нарушением целостности, набуханием (или) расслоением	
Структурированность оболочки	Наличие поверхностной студенистой и двух радиальных оболочек (наружной и внутренней)		
Пигментация цитоплазмы	Пигмент располагается в периферическом слое и может диффундировать вглубь цитоплазмы		
Пигментация оболочки	Отсутствует		
Наличие микропиллярных каналов	От одного до нескольких десятков в анимальной области икринки, наиболее вероятное число от трех до десяти		
Пастеризованная и непастеризованная икра. Отсутствие ядра у икринки не является признаком, относящим исследуемый образец к неосетровой икре. Для икры и полуфабриката, прошедших тепловую обработку. Рассмотреть все три оболочки удается не во всех пробах.			

Обработка и оформление результатов идентификации

Результаты идентификации оценивают по каждой пробе отдельно.

Результаты идентификации проб сырья, полуфабрикатов, икорных продуктов сопоставляют с характеристиками показателей, приведенных в таблице 18, и оформляют протоколы в соответствии с приложением 4.

Определение величины вакуума в банках с икрой

Метод основан на определении величины вакуума вакуумметром. Банку, предназначенную для анализа, моют и тщательно протирают сухой тряпкой. Полной иглой, навинченной на штуцер вакуумметра, прокалывают крышку банки. При этом эластичная резиновая пробка, в которую вставлен запыленный по конусу и отточенный конец иглы, уплотняется, предотвращая потерю вакуума при анализе.

Крышку банки прокалывают так, чтобы конец иглы не попал на кольцо жесткости или маркировочные знаки. По отклонению стрелки вакуумметра определяют величину вакуума в банке.

Определение наличия песка

Подготовленную пробу икры 20-50 г, взвешенной с абсолютной погрешностью не более 0,01 г, подсушивают в фарфоровой чашке или большом тигле в сушильном шкафу, затем обугливают на плитке или в муфельной печи. Уголь взвешивают горячей водой и фильтруют. Фильтр с осадком озольют. Зола обрабатывают раствором соляной кислоты 100 г/дм в течение 30 минут на кипящей водяной бане и фильтруют через обеззоленный фильтр. Осадок на фильтре промывают горячей водой до исчезновения реакции на хлор (проба с раствором азотнокислого серебра). Фильтр вместе с осадком сжигают и прокалывают в предварительно взвешенном фарфоровом тигле. Тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают с абсолютной погрешностью не более 0,001 г.

Массовую долю песка в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}$$

где: m_1 - масса тигля, г;
 m_2 - масса тигля вместе с осадком, г;
 m - масса пробы, г.

Контрольные вопросы

1. Назовите особенности строения и состава икры.
2. Назовите классификацию икры.
3. Назовите методы обработки икры.
4. Назовите органолептические и химические показатели лососевой зернистой икры бочковой.
5. Назовите органолептические и химические показатели лососевой зернистой икры баночной.
6. Назовите органолептические и химические показатели осетровой зернистой икры.
7. Назовите органолептические и химические показатели пастеризованной икры.
8. Назовите органолептические и химические показатели паюсной икры осетровых рыб.
9. Назовите органолептические и химические показатели соленой деликатесной икры.
10. Назовите органолептические, физические и химические показатели соленой пробойной икры.
11. Маркировка, хранение икры.
12. Дефекты соленой икорной продукции.

Литература: 1,2,3,5,6,8,12,13.

Занятие 14. 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; канны, 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 (бронхиомикоз, краснуха, фурункулез, вертеж), вывоз рыбы запрещен. Вся подлежащая перевозке живая рыба подвергается обработке в солевых или

аммиачных антипаразитарных ваннах. Перевозка рыбы допускается в 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°C, а весной и осенью – соответственно 5-6 и 3-5°C.

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.21).

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.22. В случае вынужденной длительной остановки автомашины, аэрационная система должна работать непрерывно.

Живую рыбу перевозят также автоцистерной на базе водораздатчика ВР-3,0. Ее устанавливают на грузовой автомашине любой марки. Объем цистерны 3,0 м³. 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 1,8 м³, 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 30 т. Вода аэрируется при прокачивании ее через 120 форсунок и разбрызгиватель и в виде мелких капель попадает в резервуары. Для снижения температуры воды используют лед. Емкость резервуаров позволяет перевозить до 12 т рыбы.

Рекомендуется предварительно проаэрировать в течение 1 ч воду в резервуарах и не выключать аэрационную систему во время погрузки. В пути желательно отбирать снулую рыбу. При перевозке молоди рыб массой 1-20 г всасывающие каналы насосов и резервуаров обтягивают мелкой ячейной 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 безуловой мелкочаистой дели. Кормовых беспозвоночных перевозят в садках, установленных на дне резервуара вагона. Садок представляет собой мелкочаеистый каркас из прута диаметром 10-12 мм, размером 0,6Х1,0Х0,6 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. (табл. 22).

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

Контейнеры изготавливают из пенопластовых плит. Масса загруженного контейнера 30-40 кг. Размеры контейнера (158Х51Х46 см) позволяют производить погрузку через все люки самолетов различных типов. Внутри контейнера помещают рамки, обтянутые метал-

лической 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 21. Нормативы по перевозке рыбы.

Транспортные средства		Время нахождения в пути, ч.	Карп	Растительно-ядные рыбы
1		2	3	4
Перевозка в молочных флягах или в полиэтиленовых пакетах (40 л воды) без кислорода:	личинки	не более 2	1000-2000 тыс.шт.	100 тыс.шт
	мальков	То же	8-16 тыс.шт.	8 »
Перевозка в полиэтиленовых пакетах (20 л воды) с кислородом:	личинки	24	50-100 тыс.шт	50 »
	мальков	»	10-15	10-15 »
	ремонтного молодняка	48	2	

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5
Перевозка специализированным автотранспортом (объем цистерн 3 м ³): сеголетков и годовиков		до 3	600 кг	400 кг
		3-6	400 »	300 »
		6-12	300 »	200 »
		12 и выше	200 »	150 »
Товарной рыбы		До 3	1000 »	800 »
Производителей и ремонтного молодняка		До 12	300 »	300»
Перевозка в брезентовых чанах емкостью не менее м ³ :	сеголетков и годовиков	До 3	400 »	500 »
	товарной рыбы	3-6 До 2	250 » 600 »	
Перевозка в специальных вагонах с механической аэрацией воды (объем воды 20м ³): сеголетков и годовиков		До 12	1600 »	1100 »
		12-24	1400 »	1000 »
		24-48	1200 »	750 »
		48 и выше	1000 »	750 »
	До 12	2000 »	1500 »	
Производителей и ремонтного молодняка		12-24	1500 »	1500 »
		24-48	12000 »	1200 »
		48 и выше	1000	

Таблица 22. Потребление кислорода (мг/кг/ч)

Средняя масса 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 21.

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

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

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 м³. Продолжительность – 8 ч.

Рассчитать, сколько необходимо сделать рейсов.

1. Найдем общую массу перевозимой рыбы:

а) годовики карпа – $25\ 000 \text{ шт.} \times 26 \text{ г} = 650 \text{ кг}$;

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

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

2. Определим, какое количество воды потребуется для перевозки рыбы. Для этого найдем в табл. 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 – $650 \times 8 = 5200 \text{ кг}$;

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

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

3. Суммируем массу рыбы и воды (кг):

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

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

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

4. Рассчитаем необходимое количество рейсов для перевозки:

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

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

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

Итого 4 рейса.

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

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 °С. 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.

Литература:1,3,4,9,11,13,14,15,19,20.

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 линия 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 удобри-тельный коэффициент внесенных удобрений. В нагульный пруд с естественной рыбопродуктивностью 150 кг/га, за вегетационный се-зон внесено 300 кг аммиачной селитры и суперфосфата, а также скор-млено 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 кормо-вым коэффициентом 4. Условие: см. задачу 8.

Задача 18.

Определить необходимое количество годовиков карпа для посад-ки в нагульный пруд площадью 10 га. За сезон намечено израсходо-вать 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 безазо-тистых веществ, приходящих на 1 часть переваримого белка.

Задача 21.

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

Задача 22.

Определить протеиновое отношение смеси, в состав которой вхо-дит 60% люпина желтого, 20 % рапсового жмыха, 10% рыбной муки, 10% ржаных отрубей. Содержание питательных веществ в предла-гаемых 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. Сред-няя глубина пруда 0,8 м. Содержание азота в селитре 35%.

Задача 24.

Рассчитать посадку мальков карпа, количество аммиачной селит-ры и суперфосфата для удобрения выростного пруда площадью 5 га со средней глубиной 0,8 м. Содержание минерального фосфора в су-перфосфате 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 пло-щадью пруда 20 га.

Задача 26.

Потребное количество удобрений рыбноводное 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 температуры, 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. Даньилив. - Лань, 2013 г. -420 с.
2. Бондарчук, В.Г. Технология производства, переработки и товарооборот 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 промышленной 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. Морози, И.В. Рыбоводство/ И.В. Морози, 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. Скларов, Н.В. Стецко. М., 2010.- 215 с.
18. Москул, Н.Г. Лабораторный практикум по экологии рыб. / Н.Г. Москул. Краснодар, 2007. - 75 с.
19. Скларов, В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. /В.Я. Скларов. 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 2

Приложение 1

Общая классификация икры

ДЕГУСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ								
Фамилия, инициалы _____								
Дата проведения дегустации _____								
Организация _____								
№ п/п	Продукт	Оценка продукта по 5-балльной системе						
		внешний вид	цвет	запах	консистенция	вкус	сочность	общая оценка, баллы
Подпись _____								
<i>Примечание:</i> 5 – отличное качество, 4 – хорошее, 3 – удовлетворительное, 2 – плохое, 1 – очень плохое.								
Во время дегустации мнениями не обмениваться!								

Органолептические, физические и химические показатели соленой пробойной икры

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Икра одного вида рыб. Цвет икры однородный, присущей соленой икре данного вида рыб. Могут быть различные оттенки цвета икры, а в икре, расфасованной в бочки, - осветление поверхностного слоя икры. Может быть наличие незначительных чешуек и кусочков пленки, для икры нототении незначительный лопанец икринок
Консистенция	От упругой до мягкой. Однородная во всех частях упаковки. Может быть незначительная вязкость или жидковатость икры при небольшом отстое
Запах и вкус	Нормальные, свойственные икре данного вида, без посторонних и порочащих запахов и привкусов. Может быть легкая естественная горьковатость, незначительные естественные илистые или йодистые запах и привкус
Массовая доля поваренной соли, % в икре, фасованной в тару вместимостью до 3030 см ³ в икре, фасованной в бочки (кроме минтаевой); слабосоленой среднесоленой в икре минтаевой, фасованной в бочки: слабосоленой среднесоленой Массовая доля консервантов, % не более: уротропина бензойнокислого натрия Наличие посторонних примесей	от 5 до 8 включительно от 5 до 10 включительно Св. 10 до 12 включительно от 5 до 10 включительно Св. 10 до 14 включительно 0,1 0,1 Не допускается

Содержание

Введение	3
Занятие 1. Внешнее и внутреннее строение рыб	5
Занятие 2. Основные объекты прудового хозяйства	13
Занятие 3. Изучение естественной кормовой базы водоемов	21
Занятие 4. Устройство прудового рыбоводного хозяйства	30
Занятие 5. Расчет плотности посадки рыбы в пруды	38
Занятие 6. Расчет количества рыб в маточном стаде карпа и площадей летних и зимних маточных прудов	44
Занятие 7. Удобрение прудов	51
Занятие 8. Кормление рыб.	59
Занятие 9. Рыбопродукция и рыбопродуктивность прудов	67
Занятие 10. Экспресс-метод определения химического состава воды.	72
Занятие 11. Органолептические исследования рыбы	81
Занятие 12. Определение свежести рыбы	92
Занятие 13. Идентификация икры рыб семейства осетровых	99
Занятие 14. Перевозка живой рыбы	108
Типовые задачи по дисциплине	117
Глоссарий	123
Литература	128
ПРИЛОЖЕНИЯ	130

Ж Ж Ж

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

Подписано в печать 31.10.2019 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 8,5. Тираж 75. Заказ 69.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»

Бестаева Р.Д., Кебеков М.Э., Дзеранова А.В.,
Демурова А.Р., Битиева И.А.

ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА
ПРОДУКЦИИ РЫБОВОДСТВА

Методические указания
для лабораторно-практических занятий

б б б

б б б