

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

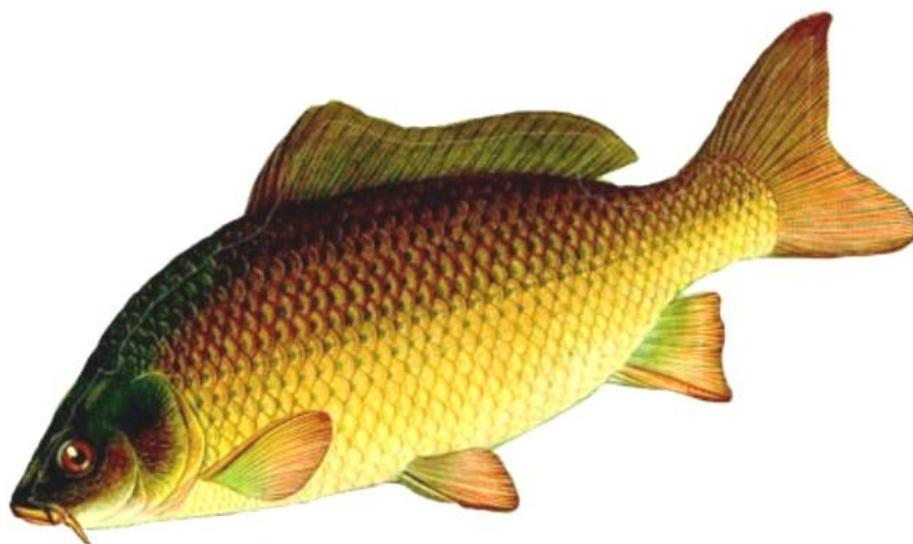
ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГАУ

Кафедра нормальной и патологической морфологии  
и физиологии животных

Овсеенко Ю.В.

# Рыбоводство

Учебное пособие  
для студентов института  
ветеринарной медицины и биотехнологии,  
обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния



Брянск 2020

УДК 639.3(07)  
ББК 47.2  
О 34

Овсеенко, Ю. В. Рыбоводство: учебное пособие для самостоятельной работы студентов института ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния очной и заочной формы обучения / Ю. В. Овсеенко. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. – 82 с.

Учебное пособие содержит теоретический материал по всем темам курса «Рыбоводство», предусмотренный программой, актуализированной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния и утвержденным приказом Минобрнауки РФ № 972 от 22.09.2017.

**Рецензент:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент В.В. Кривопушкин.

Учебное пособие окажет помощь студентам в изучении биологии рыб, гидробиологической характеристики прудов, организации рыбоводных хозяйств, технологии выращивания товарной рыбы, методов интенсификации, болезней рыб и их профилактики.

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии института ветеринарной медицины и биотехнологии протокол № 4 от 16.06.2020 г.*

© Брянский ГАУ, 2020  
© Овсеенко Ю.В., 2020

## Содержание

Введение	4
Тема. I. Биология рыб	6
Тема. II. Биологическая и гидрохимическая характеристика прудов	17
Тема. III. Организация прудового рыбоводного хозяйства	26
Тема. IV. Технология выращивания товарной рыбы	31
Тема. V. Методы интенсификации прудового рыбоводства	53
Тема. VI. Болезни рыб и их профилактика	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	71

## **Введение**

Рыбоводство (аквакультура) - отрасль хозяйства, занимающаяся искусственным разведением и выращиванием ценных видов рыб и водных организмов (ракообразных, моллюсков, водорослей и др.).

Основными направлениями рыбоводства являются: Марикультура (разведение и выращивание морских гидробионтов); прудовое рыбоводство (разведение и выращивание рыб в специализированных рыбоводных прудах); озерно-товарное рыбоводство (разведение и выращивание рыб в озерах и водохранилищах); промышленное рыбоводство (садковое и бассейновое).

**Прудовое рыбоводство** - это отрасль хозяйства, занимающаяся искусственным разведением и выращиванием ценных видов рыб в специализированных рыбоводных прудах.

Пруд - искусственно созданный водоем. Основным различием между озером и прудом, является глубина. Глубина пруда относительно одинаковая по всему плесу водоема, а в озере она различна.

Наиболее характерным биологическим отличием пруда от озера является распространение водной растительности. В озере водная растительность ограничена только прибрежной, мелководной зоной, где благодаря хорошему освещению и прогреванию воды создаются благоприятные условия для ее произрастания.

В нашей стране пруды для разведения рыбы начали строить еще в XII веке при монастырях.

Прудовое рыбоводство является эффективной отраслью народного хозяйства. С 1 га рыбоводного пруда, без всяких дополнительных затрат (кормление, удобрение прудов) можно получить 2-3 ц высокоценной рыбной продукции. Это примерно столько же, сколько получают мяса при нагуле крупного рогатого скота или овец.

Карп использует корм в 2,5-3 раза эффективнее, чем крупный рогатый скот, так как ему не нужно тратить энергию на поддержание температуры тела и преодоление сил гравитации.

В последние годы в нашей стране добывается около 4,5 млн. тонн морской рыбы и морепродуктов (9 место в мире).

Вылов рыбы в пресноводных водоемах составляет 5% от общего улова рыбы.

По нормам, разработанным Институтом питания АМН России, доля рыбы и рыбопродуктов должна составлять 23,7 кг/год на душу населения. В настоящее время эта доля составляет 18-19 кг. В Японии потребление рыбы и других морепродуктов (моллюсков, ракообразных и т.д.) составляет более 60 кг на душу в год.

Мясо рыбы содержит 16-21% легкопереваримого, полноценного белка. Для удовлетворения потребности в таких аминокислотах, как лизин, лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин, метионин, треонин, триптофан, необходимо употребить в пищу 200-350 г рыбьего мяса.

По содержанию витаминов (кроме С) рыба превосходит овощи и фрукты. Содержание жира в мышцах рыб составляет: щука 0,5%, форель 2,5%, пестрый толстолобик 7%, карп 9%, угорь 26%. Жир содержит большое количество ненасыщенных жирных кислот (жирные кислоты группы омега-3). Содержание холестерина (80 мг%), это в 20 раз меньше, чем в свином мясе.

Основным объектом рыбоводства у нас в стране является карп (около 70% всей прудовой рыбы), в западной Европе, Японии - форель. В Китае в основном разводят белого и пестрого толстолобика, белого и черного амура, карпа, змееголова.

Внутренние водоемы России включают в себя около 2 млн. пресных и соленых озер общей площадью более 22 млн. га, 4,3 млн. га водохранилищ, свыше 120 тыс. рек длиной более 10 км и суммарной протяженностью свыше 2,3 млн. км, пруды площадью 140 тыс. га. Основу промысла составляют речные ресурсы (55% от общего вылова в пресных водоемах). Озера и водохранилища дают соответственно 29 и 16%.

Брянщина по водным ресурсам занимает одно из первых мест в центральном регионе России. В области имеется около 500 прудов и естественных озер общей площадью более 5 тысяч га. Протяженность рек составляет 11,615 км.

Ежегодно в области зарыбляется не более 720 га прудов. Основными факторами, сдерживающими развитие рыбоводства в области наряду с экономическими являются: непригодность большинства водоемов для разведения рыбы (не спускные, плохое качество воды, не спланировано ложе и т.д.); нехватка рыбопосадочного материала и специализированных комбикормов; несовершенство юридических законов.

## Тема I. Биология рыб

**Карп** (*Cyprinus carpio* L.) - основной объект прудового рыбоводства. Карп самая важная из пищевых пресноводных рыб мира (кроме США и Франции). Карп и сазан распространены почти по всему земному шару. Родина карпа - Восточная Азия (вероятнее всего Китай).

Карп - теплолюбивая, быстрорастущая, плодовитая, неприхотливая, всеядная рыба, выведенная путем одомашнивания сазана. Как вида карпа нет. В процессе одомашнивания изменились морфологические признаки, карп стал более высокоспинным. Были выведены зеркальные карпы с крупной, разбросанной чешуей или линейным расположением, а также полностью лишенные чешуи (голые).

В переводе с греческого Сагро означает плод. Имеет 2 пары усиков и зазубренный первый луч спинного плавника. Спинной плавник имеет 16-21 лучей. Первые 3-4 не ветвистые, а остальные на концах разветвлены. Чешуя крупная. В боковой линии 32-41 чешуйки. Длина кишечника превосходит длину тела в 2,5-3 раза.

Оптимальная температура воды для роста и развития лежит в пределах 23-29°C. Нерест происходит при температуре 17-20°C.

С понижением температуры воды рост карпа замедляется. При температуре 4°C карп перестает потреблять пищу, а при температуре 1-2°C он переходит в глубокие места и перестает двигаться.

Максимальная масса карпа превышает 30 кг. По свидетельству натуралиста Л.П. Сабонеева в реке Воронеж (около 100 лет назад) был выловлен карп массой 69,615 кг длиной около 1 м.

При оптимальных условиях карп уже на первом году может достичь 1,0-1,5 кг, а на втором 2,0-4,0 кг. В зависимости от рыбоводной зоны приняты следующие весовые стандарты: сеголетки 25-30 г, двухлетки 350-500 г, трехлетки 0,75-1,5 кг.

За то, что карп употребляет различные корма, его называют водяной свиньей. Молодь карпа использует планктон, а с возрастом переходит на питание бентосом.

В центральных районах половой зрелости карп достигает на 4-5, а в южных на 2-3 году жизни. Самки карпа созревают на 1 год позже.

Плодовитость карпа колеблется от 600 тыс. до 1,5 млн. икринок. Самка массой 5-8 кг выметывает в среднем 1 млн. икринок (на 1 кг массы около 180 тысяч икринок). Инкубация икры при оптимальной температуре длится 3-5 суток. На 2-3 день после выклева личинки переходят на внешнее питание.

В последние годы появился новый объект, декоративный японский карп-кои (*Cyprinus carpio koi*). Существует огромное количество разновидностей кои, различающихся по цвету, форме, виду и расположению чешуи.

Наиболее распространенная окраска: оранжевая, белая, черная мо-

заичная, бело-оранжево-черная, бело-черная, желтая, светло-серебристая, металлик.

По биологическим особенностям он схож с карпом, но медленнее растет и хуже переносит низкую температуру воды.

**Золотой карась**, или обыкновенный (*Carassius carassius* L.) имеет округлое высокое сильно сжатое с боков тело с золотистой чешуей, светлым брюшком и темной спиной. Чешуя крупная. В боковой линии 32-35 чешуек. Спинной плавник имеет 3-4 не ветвистых и 15-19 ветвистых лучей. Тело высокое, сильно сжатое с боков. Длина тела превосходит высоту в 1,5-2 раза (круглый карась). От карпа отличается круто поставленной кверху челюстью, небольшой головой и отсутствием усиков. Спинной плавник длинный, хвостовой слабовыемчатый. Бока медно-красные. Распространен в Европейской части страны, Сибири до реки Лены.

Исключительно выносливая рыба. Предпочитает стоячие, сильно заиленные и заросшие водоемы. Выносит высокую кислотность воды (рН 4,0-4,5) и способен выжить при очень низком содержании кислорода (0,5-0,6 мг/л). Встречается в таких водоемах, где другие рыбы жить не могут. Может жить, зарывшись в ил даже в водоемах промерзающих и временно пересыхающих до дна (способен закапываться в ил до 70 см). Может дышать через поверхность кожи. В заболоченных водоемах карась образует карликовую, медленно растущую и рано созревающую (на 2 году) форму (длиной 4-5 см и массой 8-10 г).

Золотой карась достигает массы до 3 кг (обычно 500-600 г) и длины до 45 см. При благоприятных условиях сеголетки могут достигать массы 30 г, а двухлетки 150-200 г.

Половой зрелости достигает на 3-4 году жизни. Средняя плодовитость составляет 150-200 тысяч икринок. Нерест групповой, порционный, происходит в мае-июле, при температуре не ниже 14°C. Самка откладывает икру на растительность порциями через 10-15 дней. Инкубационный период длится 5-7 дней.

Молодь питается зоопланктоном. Взрослый карась потребляет растительность, детрит, бентос.

Оптимальная температура для роста и развития 26-30°C. При температуре 10-12°C перестает питаться.

**Серебряный карась** (лат. *Carassius auratus gibelio*) чешуя крупная, серебристая, брюшина черная. От золотого карася отличается более крупной чешуей, большим количеством жаберных тычинок и более продолговатой формой тела. Хвостовой плавник сильно выемчатый. Растет быстрее обыкновенного карася.

Серебряный карась достигает массы до 5 кг и длины до 40 см. В условиях прудовых хозяйств сеголетки имеют массу 20 - 30 г, двухлетки 250-300 г. Половой зрелости достигает на 3-4 м году. Нерест происходит при прогревании воды до 14°C. Самка откладывает в среднем 300-400

тысяч икринок. Нерест порционный растянутый (3-5 раз в течение лета). Икру откладывает на растения.

Отличается большой выносливостью, устойчив к краснухе карпа. Имеет широкий спектр питания. Питается фито-, зоопланктоном, бентосом, детритом, водорослями.

Во многих водоемах европейской части нашей страны карась представлен в основном самками. Икра их оплодотворяется самцами других видов рыб (сазан, золотой карась). В икринке ядро сперматозоида не сливается с яйцеклеткой, а распадается и исключается из дальнейшего развития (гиногенез, гр. *gine* - женщина).

В реках Дальнего Востока и Восточной Сибири размножение серебряного карася обычное и соотношение между самками и самцами 1:1. Двуполые и однополые популяции отличаются числом хромосом. У двуполых  $2n = 100$ , у однополых  $3n = 156$ . У однополых ( $3n$ ) сперматозоид, проникший в яйцеклетку не оплодотворяет ее, а лишь стимулирует дальнейшее развитие. Икринка карася имеет двойной набор хромосом и ей не надо сливаться. При этом в яйцеклетках сохраняется нередуцированный комплекс материнских хромосом.

Особи двуполых популяций отличаются лучшим выживанием, более ранним созреванием самок, но отстают в росте. Поэтому в прудах культивируют однополые популяции. При неблагоприятных условиях в однополых популяциях могут появляться самцы.

**Белый амур** (лат. *Stenopharyngodon idella* Val) быстро растущая рыба достигает массы 30-50 кг и длины более 1 м. Чешуя крупная. На челюстях зубов нет. Питается преимущественно высшей водной растительностью (рдест, элодея, роголистник, уруть, тростник, рогоз и др.). Является биологическим мелиоратором. Охотно поедает клевер, злаки, люцерну.

Оптимальная температура для роста и развития 26-30°C, начинает питаться при температуре 10-12°C. Суточный рацион может превышать живую массу. На 1 кг прироста потребляет 25-70 кг растительности. Молодь питается зоопланктоном, а при достижении длины тела 3 см переходит на питание мягкой растительностью.

Половой зрелости в реке Амур достигает на 7-8 (самцы) - 8-9 (самки) году жизни, а в южных регионах на 3-4. Плодовитость от 800 тыс. до 1 млн. икринок. Нерест происходит летом июнь-июль при температуре 18-25°C в руслах крупных рек, на быстром течении. Икрометание порционное. Икра пелагическая (плавающая). После оплодотворения икра сильно набухает (до 5 мм). Инкубация икры, в зависимости от температуры, длится от 1 дня до 3 суток.

В прудах не нерестится. В рыбоводных хозяйствах инкубацию икры проводят в специальных аппаратах.

В средней полосе растет хуже карпа. Двухлетки достигают массы 300-350 г, а в южных 800-1000 г и более.

**Черный амур** (*Mylopharyngodon piceus* Rich). Родина - реки Дальнего Востока. Окраска тела темная, почти черная, чешуя крупная. При благоприятных условиях может достигать массы 55 кг. Питается моллюсками и другими донными организмами. Имеет сильные глоточные зубы с широкой жевательной поверхностью. Нерестится в реках с быстрым течением. Икра пелагическая, крупная. Самки достигают половой зрелости в возрасте 7-10 лет, самцы на год раньше. Плодовитость 300-500 тыс. икринок. Мясо вкусное. В прудах не нерестится.

**Белый толстолобик**, или обыкновенный (лат. *Hypophthalmichthys molitrix*) достигает массы до 16-20 кг и длины до 1 м. Имеет очень мелкую чешую. Глаза расположены низко, рот верхний, голова широкая, спина серовато-зеленая, а бока серебристые, без пятен. На брюхе киль. Лоб широкий. Глаза расположены низко. Жаберные тычинки сращены между собой и образуют цедильный аппарат, позволяющий отцеживать мелкие формы водорослей и зоопланктона.

Обитает в реках Юго-Восточной Азии. Распространен в бассейнах Черного, Каспийского, Аральского, Азовского морей и озера Бахаш. Половозрелым становится в реке Амур в 5-6 лет, в центральной полосе в 7-8 лет, на юге в 3-4 года. Икра мелкая (1 мм), пелагическая (откладывает в толщу воды), после оплодотворения набухает до 5 мм. Нерест порционный 3 раза за лето, происходит в июне-августе при температуре 26-30°C. Плодовитость от 500 тысяч до 1 млн. икринок. Личинки вначале питаются зоопланктоном, а при достижении длины тела 1,5 см переходят на питание планктонными водорослями и детритом. Доля фитопланктона и детрита составляет до 90%.

Длина кишечника превышает длину тела в 16 раз. Очень пуглив, при ступе выпрыгивает из воды.

В средней полосе двухлетки достигают массы не более 200 г, в южных не уступает карпу. Оптимальная температура для роста и развития 26-33°C.

**Пестрый толстолобик**, или большеголов (лат. *Aristichthys nobilis*) похож на белого толстолобика, но отличается большой головой, высоким телом и более темной окраской, бока серебристые, с крупными коричневатыми пятнами. Киль на брюхе отсутствует.

Достигает массы до 35 кг. Имеет длинные и частые жаберные тычинки. Питается зоопланктоном (до 50%), водорослями, детритом, фитопланктоном. При большой плотности посадки может конкурировать с карпом. Кишечник короче, чем у белого толстолобика.

В средней полосе растет лучше белого толстолобика, а в южных регионах лучше карпа.

В центральных районах созревает в 7-8 лет, на юге 3-4 год. Плодовитость до 1 млн. икринок. Диаметр неоплодотворенной икринки 1-1,2 мм, но после набухания достигает 5 мм.

**Линь** (лат. *Tinca tinca*). Тело покрыто мелкой, чешуёй и густым слоем слизи. Окраска тела от зеленовато-серебристой до тёмно-бурой с бронзовым отливом (в водоёмах с илистым грунтом). Свое название получил за способность менять окраску тела на воздухе. Спинной и анальный плавники относительно короткие. В углах рта расположено по одному короткому (около 2 мм) усика.

Линь предпочитает тихие, заросшие мягкой подводной растительностью, умеренно заиленные, со слабым течением места. Нетребователен к содержанию кислорода в воде, что позволяет ему жить там, где многие другие виды рыб выжить не могут. Питается донными беспозвоночными (личинками насекомых, червями, моллюсками), детритом, водными растениями. Половозрелым линь становится в возрасте 3-4 года. Линь теплолюбивая рыба, нереститься в июне при температуре воды 18-20°C. Плодовитость 300-400 тыс. икринок. Масса линя обычно 200-600 г, реже встречаются экземпляры 1,5-2 кг (иногда до 3-4 кг). Имеет низкую восприимчивость к заболеваниям карпа (не болеет краснухой).

**Радужная форель**, или микижа (лат. *Oncorhynchus mykiss* W.), является пресноводной формой стальноголового лосося.

Вдоль боковой линии проходит радужная полоса, из-за которой рыба и получила свое название. У радужной форели известны следующие варианты окраски: альбино, альбино-золотой, желтый, паломино, зеленый, металлический синий, кобальтовый.

Тело серебристое покрыто мелкими темными пятнами, спина голубовато-зеленая. В нерестовый период у самцов вдоль тела появляется красная полоса. Нижняя челюсть слегка изгибается вверх.

В 1880 году завезена в Европу из Северной Америки, а в 1895 году из Европы в Россию. Обладает хорошими вкусовыми качествами.

Продолжительность жизни в естественных условиях 11-12 лет. Достигает массы 2 кг, реже 6-8 кг.

Хищник, питается ручейниками, жуками, личинками насекомых, мелкими лягушками. На втором году потребляет мелких рыб.

Оптимальная температура 14-18°C (для нереста 12-14°C). Может переносить кратковременное повышение температуры до 28-30°C. При повышении температуры воды до 22-23 °C темпы роста снижаются, а при 24-26 резко падают. Особенно резкое торможение роста форели происходит в зимний период при понижении температуры воды до 0,1-0,3°C.

Очень требовательна к содержанию кислорода. Оптимальное содержание 10-12 мг/л, при 5 мг/л чувствует себя угнетенно, а при 3 мг/л погибает.

В условиях форелевых хозяйств средней полосы России, при не регулируемом температурном режиме, сеголетки достигают массы 10-50 г, двухлетки 200-250 г, трехлетки 300-900 г.

Созревает на 2-3 году жизни. Плодовитость 2-4 тыс. икринок. Инку-

бационный период 1,5-2 месяца. Икра оранжевая нелипкая крупная до 5 мм. В прудах форель не нерестится. В естественных водоемах нерест происходит в осенне-зимний период. После выклева из икры личинки продолжительное время живут за счёт содержимого желточного мешка и лишь через 1-2 недели начинают переходить на самостоятельное питание мелким зоопланктоном.

В полностью замерзших водоемах жить не может, так как ей нужен атмосферный воздух для наполнения плавательного пузыря. Не выносит яркого солнечного освещения.

Радужной форели присуща биологическая пластичность, она хорошо приспосабливается к искусственным условиям содержания и кормления. В настоящее время в России культивируется 7 пород форели четыре отечественные: Адлер, Адлерская янтарная Рофор, и Росталь и 3 импортные Камлоопс, Дональдсона и Стальноголовый лосось. Все породы радужной форели (кроме Адлерской янтарной) и стальноголового лосося внешних различий практически не имеют. Они различаются по срокам нереста, плодовитости, темпам роста и некоторым другим параметрам.

Порода Камлоопс благодаря раннему сроку нереста (сентябрь-ноябрь), а также способности к быстрому росту может достигать в условиях племенного завода «Адлер» массы 250 г к концу первого - началу второго года выращивания, а массы 500 г к концу второго года.

**Форель янтарная**, или Адлерская янтарная (лат. *Oncorhynchus mykiss Walbaum*) золотисто-желтой окраски. Уникальность созданной породы состоит в том, что благодаря селекции создано маточное стадо, с доминантным типом наследования мутантной золотисто-желтой окраски.

Порода характеризуется высокой скороспелостью, большинство самцов и самок созревают в двухгодичном возрасте. Важная отличительная особенность янтарной форели способность более интенсивно накапливать в теле каротиноиды. Эта способность в 1,5 раза выше, чем у обычной форели, что повышает ее пищевую ценность. Применение кормов без каротиноидов в форелеводстве экономически нецелесообразно, так как цвет мяса у рыб становится бледным, и товарная продукция менее конкурентна на рынке. Мясо форели является диетическим и имеет высокие вкусовые качества.

Нерест начинается в конце ноября и продолжается до первых чисел февраля. Рабочая плодовитость 3,0-4,5 тыс. икринок.

Благодаря оригинальной окраске она пользуется повышенным спросом у потребителей и приносит большую прибыль, чем обычная радужная форель. Розничная стоимость 1 кг радужной форели (навеской 200-400 г) в 2020 г в рыбхозе Адлер - 420 руб./кг, а янтарной форели 650 руб./кг.

Янтарная форель может стать достойным украшением декоративных прудов и бассейнов.

**Буффало** (лат. *Ictiobus*) - крупная, теплолюбивая, быстрорастущая рыба, завезена из США в 1971 г. Внешне похож на карпа, но более теплолюбив. Разводят 3 вида: большеротый, малоротый и черный. В Краснодарском крае сеголетки достигают 200-500 г, а двух летки 1,5-2,0 кг. Стайные рыбы. Предпочитают тихую спокойную воду. По пищевым качествам буффало превосходят карпа.

Наиболее крупный большеротый буффало достигает массы 45 кг, малоротый 15-18 и черный до 7 кг. Сеголетки питаются зоопланктоном. С увеличением массы черный и малоротый буффало переходят на питание бентосом, а большеротый продолжает питаться зоопланктоном.

Большеротый буффало созревает на 2-3 году, черный 3-4, а малоротый 4-5. Нерест весной при температуре воды 17°C. Более теплолюбивые чем карп. Икру откладывают на траву. Икра мелкая, клейкая. Выклев происходит через 5 суток.

**Тилляпии** (*Tilapia* sp. p.). Всеядные, скороспелые, быстрорастущие рыбы, обитающие в водоемах Африки и Ближнего Востока. Различают несколько видов тилляпий. Наиболее ценными являются: мозамбика, нилотика, аурея, макрочир.

Тело короткое, сжатое с боков и высокое. Голова большая. Мясо вкусное. В России появились как объект рыборазведения в прудовых хозяйствах юга и в водоемах-охладителях ГРЭС, ТЭЦ, АЭС с 1961 года. Тилляпии теплолюбивы, оптимальная температура для жизнедеятельности составляет 25-35°C. Выдерживают понижение температуры воды до 6-8°C и снижение содержания кислорода до 0,2-0,3 мг/л.

Хорошо потребляют естественные и искусственные корма. Не прихотливы к условиям содержания, качеству воды, устойчивы ко многим заболеваниям. Имеют нежное вкусное мясо с высоким содержанием белка и низким содержанием жиров и отсутствием межмышечных косточек. За 5-6 месяцев выращивания достигают массы 200-250 граммов.

Половое созревание наступает в 3-4-х месячном возрасте. Могут давать потомство несколько раз в году. У некоторых видов тилляпий самки откладывают икру на субстрат. Плодовитость самки массой 1 кг достигает до 2,5 тыс. икринок.

Особенностью тилляпий является то, что после оплодотворения икры, самка забирает икру в рот и дальнейшая инкубация происходит у нее в ротовой полости. Благодаря «жующим» движениям, икра перемешивается и хорошо снабжается кислородом. Инкубация продолжается от 3 до 10 суток, в зависимости от температуры. После выклева личинки ещё в течение 4-8 суток находятся в ротовой полости у матери. Все время вынашивания икры и личинок в ротовой полости, дышащее около двух недель, самка не питается. Как только личинки покидают самку, у нее начинает созревать икра для следующего нереста.

**Канальный сом** (лат. *Ictalurus punctatus* Raf) - теплолюбивая, быстрорастущая, всеядная рыба. В 1972 г завезена из США (основной объект рыбоводства). Успешно прижился в бассейнах рек Кубань и Дон. На голове четыре пары усиков. Спина и бока окрашены в тёмные тона - голубовато-оливковые, серые или чёрные, брюхо белое. На боках имеются тёмные пятна, чешуя отсутствует. Внешне схож с налимом.

Очень быстро растет. Средняя масса сеголетков 15-20 г, двухлетки 500 г, трехлетки 800-1000 г. Средние размеры 5-9 кг. В США был пойман канальный сом, масса которого составлял 26 кг. Мясо имеет высокие вкусовые качества.

Половая зрелость в возрасте 3-4 лет. Нерест летом при температуре 20-22°C. Плодовитость 7-10 тыс. на 1 кг массы. Икра крупная, желтая, клейкая. Самка откладывает в подготовленное из водной растительности гнездо 2-3 слоя икры, каждый из которых сразу оплодотворяет самец, затрачивая на весь процесс от 4 до 12 часов. Кладка представляет собой упругое образование, схожее с губкой и состоящее из ярко-оранжевых икринок. По окончании нереста самец охраняет икру. Инкубация икры длится 5-7 дней.

Оптимальная температура 25-30°C. Хорошо переносит зимовку в водоемах покрытых льдом. Требователен к содержанию кислорода (не ниже 5 мг/л). При снижении содержания кислорода до 3 мг/л прекращает потреблять корм. Хорошо использует искусственные корма.

Личинки и мальки питаются зоопланктоном, взрослые особи, насекомыми, ручейниками, хирономидами, моллюсками. Крупные особи могут питаться рыбой. В рыбоводных хозяйствах хорошо потребляет комбикорма для форели.

**Клариевый сом**, или африканский мраморный (лат. *Clarias gariepinus* Burchell) теплолюбивая, очень неприхотливая рыба. Оптимальная температура 25-30°C. Хорошо переносит температуру 12-18°C, устойчив к перепадам температуры, переносит уровень соли в воде до 10 промилле. Имеет специальный наджаберный орган, позволяющий использовать для дыхания атмосферный кислород. Благодаря этому органу сомы могут переползать из одного водоема в другой, и обходится без воды до сорока часов.

Чешуи нет, цвет кожи обычно мраморный с серо-зелёным оттенком. Окраска варьируется от песочно-желтого до серого с оливковыми и зеленовато-коричневыми отметинами.

По форме тела напоминает серого сома и угря. Имеет большую сплюснутую голову с четырьмя парами длинных усов, длинный спинной и анальный плавники. Способны генерировать электрические разряды, которые используют для отпугивания соперников.

Всеяден, питается рыбой, земноводными, водяными жуками, насекомыми, моллюсками, водной растительностью. Мясо у сома имеет бе-

лый цвет, обладает нежным и сочным вкусом, поэтому ценится достаточно высоко.

Половая зрелость наступает в возрасте 1-1,5 лет. Может достигать 170 см в длину и массы 60 кг. Годовики имеют массу 0,5-1 кг. Плодовитость от 5 до 100 тыс. икринок. Икра клейкая.

Является объектом индустриального рыбоводства. Можно выращивать при очень высоких плотностях посадки (до 800 кг/м<sup>3</sup>).

**Обыкновенный сом**, или европейский (*Silurus glanis* L.). Распространен в реках и озерах Европы. Теплолюбивая рыба, Одна из самых крупных рыб внутренних водоемов, достигающая массы 300 кг и длины более 3 м. Продолжительность жизни более 30 лет. Взрослый сом одиночный прожорливый ночной хищник, питающийся рыбой, лягушками, моллюсками, мелкими ракообразными, водными насекомыми и нападающий на водоплавающую птицу. Днём предпочитает отлёживаться на ямах. Зимой не питается и практически не активен.

Нерест весенне-летний период (май-июнь), проходит при температуре воды 18-20 С. Плодовитость до 400 тыс. икринок. Самец охраняет оплодотворенную икру. Инкубационный период 2,5-3 суток. Половая зрелость наступает на 3-4 году жизни.

**Сибирский осетр**, или Ленский (*Acipenser Baeri* Brandt). Обитает в большинстве крупных сибирских рек. Ленский осетр это одна из разновидностей сибирского осетра, обитающая в суровых условиях Якутии. В р. Лене осетр растет и развивается медленно, половая зрелость наступает только на 10-12 й год.

По внешнему виду напоминает стерлядь, но достигает более крупных размеров 20-25 кг. Постоянно живет в пресной воде. Питается личинками насекомых, моллюсками, червями, ракообразными, рыбой. Оптимальная температура для роста и развития 15-25 °С.

Биологической особенностью Ленского осетра является устойчивость к высокой температуре (до 30°C) и способность эффективно использовать гранулированные комбикорма, что делают его перспективным объектом индустриального и прудового рыбоводства.

Самки Ленского осетра нерестятся через 3-4 года, самцы через 1-2 года. Нерест в июне-июле при температуре 14-18°C. Плодовитость зависит от размеров самок и колеблется до 100 тыс. икринок.

При благоприятных условиях сеголетки достигают массы 75-130 г, двухлетки 500-800 г, а трехлетки 1,5-2,0 кг. При температуре ниже 4°C осетры прекращают потреблять корм, не растут и теряют массу.

**Русский осетр** (лат. *Acipenser gueldenstaedtii*) самая ценная осетровая рыба, бассейнов Черного, Азовского и Каспийского морей. Одним из признаков является расположение костных щитков на голове, которые разделены кожистыми промежутками. Растет не медленнее Ленского осетра, но превосходит его по максимальным размерам. Длина тела

до 2 м, масса достигает до 120 кг. В наши дни средняя промысловая масса осетра 12-24 кг. По времени захода на нерест различают «яровых» и «озимых». «Яровые» заходят в реку весной, а «озимые» - осенью и проводят в ней всю зиму. Это связано с тем, что рыбам трудно добраться до отдаленных нерестилищ за один сезон.

В результате строительства гидроэлектростанций запасы русского осетра сократились, и его запасы поддерживаются за счет искусственного разведения на рыбоводных заводах. Способен образовывать жилые формы, которые всю жизнь живут в пресной воде.

В отличие от сибирского осетра, русский осетр в меньшей степени используется как объект индустриального и прудового рыбоводства, так как более требователен к условиям содержания.

Половая зрелость у самцов наступает в возрасте 11-13 лет, самок 12-16 лет. Плодовитость 70-800 тысяч икринок.

Питается беспозвоночными, моллюсками, рыбой. Осётр в природе образует помеси с белугой, севрюгой, шипом, стерлядью. В виде гибридов может служить основой товарного осетроводства.

Нерест в середине мая - начале июня при температуре воды от 8 до 15°C. Эмбриональный период длится 8-10 дней. В первые дни мальки питаются планктоном, а затем переходят на питание моллюсками и рыбой.

Является объектом индустриального рыбоводства. Молодь быстро привыкает к искусственным кормам и хорошо чувствует себя в замкнутом пространстве.

**Бестер**, гибрид белуги со стерлядью (лат. *Huso huso* × *Acipenser ruthenus*), впервые получен в 1952 году. От белуги унаследовал хищные инстинкты и быстрый рост, от стерляди раннее половое созревание и способность жить в пресной воде. Хорошо переносит условия пресных и солоноватых водоемов.

Сеголетки достигают массы 50-100 г, двухлетки 600-800 и более. Питается бентосом. Выращивают в садках, бассейнах, где за 2 года может достигать массы более 1 кг. Самцы становятся половозрелыми в возрасте 4 лет, самки 8 лет. Бестер способен размножаться, но обычно ограничиваются получением гибридов первого поколения, которые наиболее полно сохраняют ценные качества родителей.

В настоящее время получены гибриды самки белуги с самцом бестера. Эти гибриды созревают в возрасте 8 лет (самцы) и 14 лет (самки). Самки имеют плодовитость около 300 тыс. икринок.

Так же получены гибриды самки стерляди и самца бестера. Самки этих гибридов созревают в возрасте 3 лет и имеют плодовитость 40 тыс. икринок. Сеголетки достигают массы 60 г, двухлетки 500 г. Самцы всегда крупнее самок.

**Веслонос** (лат. *Polyodon spathula* Walb) завезен из США. Пресноводная рыба. По многим биологическим особенностям схож с осетровыми. Оптимальная температура 20-25°C. Переносит зимовку подо льдом.

Единственный из осетровых, который питается планктоном, фитопланктоном и детритом. Способен к поеданию комбикорма и мелкой рыбы.

Имеет многочисленные длинные жаберные тычинки, при помощи которых фильтрует воду. Достигает массы до 80 кг. Может потреблять мелкую рыбу. Охотно потребляет искусственный корм. Нет чешуи и жучек. На юге созревает в 6-10 лет. Нерест весной при температуре 15-20°C. Икру откладывает на грунт. Плодовитость самки массой 10 кг 80-100 тысяч икринок. Воспроизводство веслоноса осуществляется только искусственно.

В прудах рыбоводных хозяйств юга России сеголетки достигают массы 700 г, двухлетки 3-4 кг.

**Щука** (лат. *Esox lucius*). Теплолюбивая рыба, хищник. Тело удлиненное, торпедообразное, несколько сжатое с боков. Голова большая, с сильно вытянутым и слегка сплюснутым рылом. Спинной и анальный плавники отодвинуты далеко назад. Быстрорастущая рыба. Достигает длины 1,5 метров и массы до 35 килограммов. Л.П. Сабонеев приводит сведения о щуках, имеющих длину до 2 метров и массу до 80 килограммов. Сеголетки щуки при выращивании в прудах достигают массы 70-100 г, двухлетки 400-800 г.

Половая зрелость наступает в возрасте 3-4 лет. Нерестится весной на затопленных участках лугов, при температуре 3-6°C. Плодовитость достигает 200 и более тысяч икринок. Развитие эмбрионов длится в течение 8-14 суток. Желточный мешок рассасывается в течение 4-7 суток. Личинки питаются зоопланктоном. При достижении массы 3-4 грамма молодь переходит на питание мелкой рыбой.

Выращивается в прудах как добавочный объект. Является мелиоратором, потребляя в пруду мелкую сорную рыбу, головастиков, лягушек, создает лучшие условия для роста карпа и других ценных рыб. При хорошей погоде и высоком давлении стоит на месте не берет добычу. При падении давления начинается жор. Кормится по утрам и вечерам. Днем отдыхает.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое аквакультура? Основные направления рыбоводства?
2. Назовите основных представителей семейства карповых рыб, и дайте их биологическую характеристику.
3. Перечислите представителей осетровых рыб, используемых в рыбоводстве, и укажите их биологические особенности?
4. Назовите представителей семейства лососевых, и каковы их биологические особенности?
5. Перечислите биологические особенности растительноядных рыб (белый амур, белый и пестрый толстолобики)?
6. Каковы биологические особенности тилапий и буффало?
7. Биологическая характеристика сомов (обыкновенный сом, канальный сом, клариевый сом)?
8. Биологическая характеристика щуки?

## Тема II. Биологическая и гидрохимическая характеристика прудов

Естественная кормовая база прудов представлена фитопланктоном, зоопланктоном, бентосом, детритом, нейстоном, водной растительностью, бактериями и грибами.

**Планктон** (гр. planktos - блуждающий) - совокупность живых организмов обитающих в толще воды и не способных противостоять течению. Различают зоопланктон и фитопланктон.

**Фитопланктон** (гр. phyton растение) - совокупность микроскопических растений (главным образом водорослей), обитающих в толще воды и пассивно передвигающихся под влиянием водных течений. Фитопланктон служит пищей для низших ракообразных, донных организмов и некоторых видов рыб, а также является источником кислорода. Отмершие водоросли служат пищей для простейших и микроорганизмов. Различают зеленые, сине-зеленые, диатомовые, пиррофитовые, эвгленовые и другие водоросли (рис. 1).

**Зеленые водоросли** (вольвокс, эвдорина, педиаструм, спирогира, сценедесмус, хлорелла, кладофора, пандорина, хламидомонада и др.) имеют зеленую окраску и твердую оболочку.

**Сине-зеленые водоросли** (анабена, микроцистис, афанизоменон, осцилатория и др.) имеют сине-зеленую окраску, у них нет оформленного ядра и хроматофоров. Они имеют газовые вакуоли и выделяют большое количество слизи.

**Диатомовые водоросли** (мелозира, пинулярия, астрионелла, циклотелла и др.) имеют желто-бурую окраску и кремневый панцирь, состоящий из двух створок. По форме они очень разнообразны - в виде нитей, звездочек, веретена.

**Пиррофитовые** (периденеи, церациум) имеют буро-коричневую окраску, чаще одноклеточные с двумя жгутиками.

**Эвгленовые водоросли** (эвглена) - одноклеточные, реже колониальные с 1-2 жгутиками.

При благоприятных условиях происходит бурное развитие водорослей (цветение воды). При этом максимального развития достигают один или два вида водорослей.

Очень часто цветение воды вызывают сине-зеленые водоросли. При этом они всплывают на поверхность воды и образуют густую пленку сине-зеленого цвета. При цветении зеленых водорослей водоем приобретает зеленую окраску.

Развитие сине-зеленых водорослей нежелательно, так как они вызывают интенсивное цветение воды, при этом выделяются токсические вещества и большое количество углекислого газа, что может привести к замору рыбы. С целью предупреждения цветения воды вносят негашеную известь (1-2 ц/га).

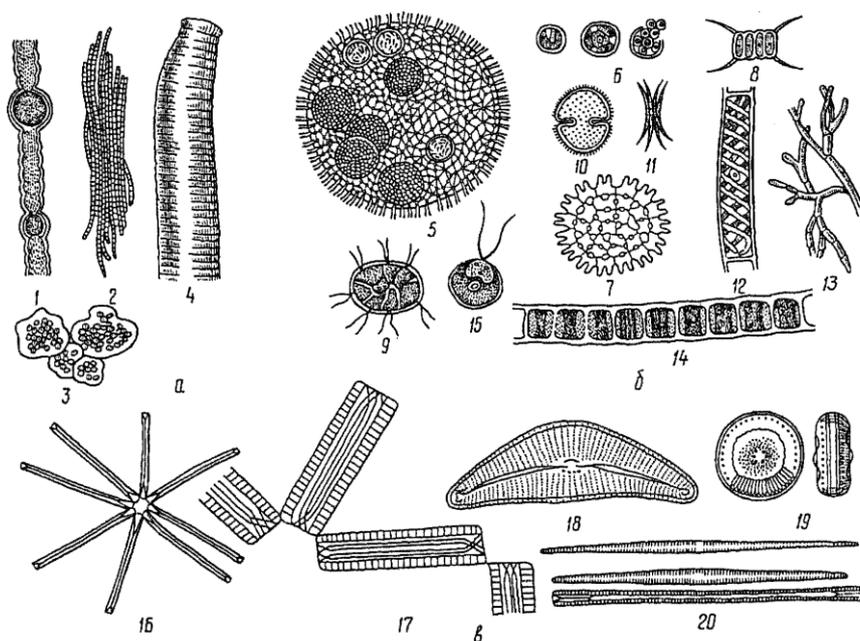


Рис. 1. Водоросли (фитопланктон):

а) **синезеленые**: 1. Анабена, 2. Анфанизоменон, 3. Микроцистис, 4. Осцилатория;

б) **зеленые**: 5. Вольвокс, 6. Хлорелла, 7. Педиаструм, 8. Сценедесмус, 9. Пандорина, 10. Космариум, 11. Анкистродесмус, 12. Спирогира, 13. Кладофора, 14. Улотрикс, 15. Хламодомонас;

в) **диатомовые**: 16. Астерионелла, 17. Диатома, 18. Сибелла, 19. Циклотелла, 20. Синедра.

**Зоопланктон** (гр. zoon животное) - совокупность животных, обитающих в толще воды и неспособных противостоять течению. В прудах зоопланктон представлен низшими ракообразными, коловратками и простейшими. Низшие ракообразные представлены в прудах тремя группами животных - веслоногими, ветвистоусыми и ракушковыми рачками (рис. 2).

**Ветвистоусые рачки** - мелкие планктонные животные от 0,25 до 1,0 мм, редко до 5 мм. На голове хорошо виден черный глаз. От головы отходят две пары усиков. Основными видами, встречающимися в рыбо-водных прудах, являются различные дафнии, цериодафнии, моины, босмины, хидорусы, симоцефалюсы, зиды и др.

**Веслоногие рачки** - имеют удлиненное тело (длиной 1-2 мм), которое разделено на головогрудь и брюшко, оканчивающееся вилкой с хвостовыми щетинками. На переднем конце головогруды имеются две пары усиков, которые служат для передвижения рачков в воде. Личинки веслоногих рачков (науплиусы до 0,3 мм) служат прекрасным кормом для молоди рыб. В пресноводных водоемах веслоногие рачки представлены циклопами и диаптомусами. Циклопы питаются простейшими, коловратками, ветвистоусыми рачками, иногда нападают на личинок рыб. Диаптомусы (фильтраторы) питаются бактериями, низшими водорослями.

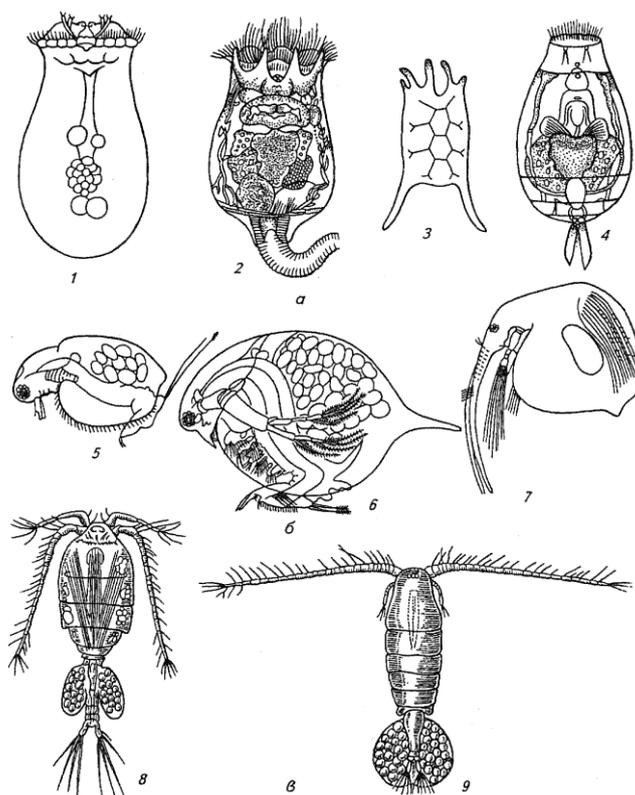


Рис. 2. Зоопланктон

а) **коловратки**: 1. Аспланха, 2. Брахионус, 3. Керателла квадрата, 4. Лекана;  
 б) **ветвистоусые рачки**: 5. Моина, 6. Дафния пулекс, 7. Босмина корегони;  
 в) **веслоногие рачки**: 8. Циклоп, 9. Диаптомус.

**Ракушковые рачки** - имеют меньшее значение в питании рыб. Тело их заключено в прозрачную или непрозрачную двустворчатую раковину. Размеры рачков составляют 1-2 мм.

**Коловратки** - очень мелкие животные (0,15-0,3 мм). Тело коловратки, как правило, прозрачное, у некоторых покрыто панцирем.

Коловратки служат пищей для молоди рыб и многих беспозвоночных, способствуют очищению загрязненных водоемов. В планктоне прудов чаще всего встречаются аспланха, трихоцерка, брахионус, керателла, филиния и др.

**Простейшие** - мелкие (до 0,2 мм) одноклеточные организмы, в прудах встречаются в больших количествах. Наиболее важное кормовое значение имеют инфузории (парамеция и др.).

**Бентос** (гр. bentos глубина) - совокупность организмов, обитающих на грунте и в грунте дна водоема. К бентическим животным относятся организмы, принадлежащие к различным систематическим группам (членистоногие, черви, моллюски и др.).

К обитателям дна, из членистоногих, относятся водяные клопы, клещи, гладыши, водомерки, жуки плавунцы, водолюбы, личинки хиромид, вислокрылок, веснянок, ручейников, стрекоз, паденок, комаров, мошек, и др. (рис. 3).

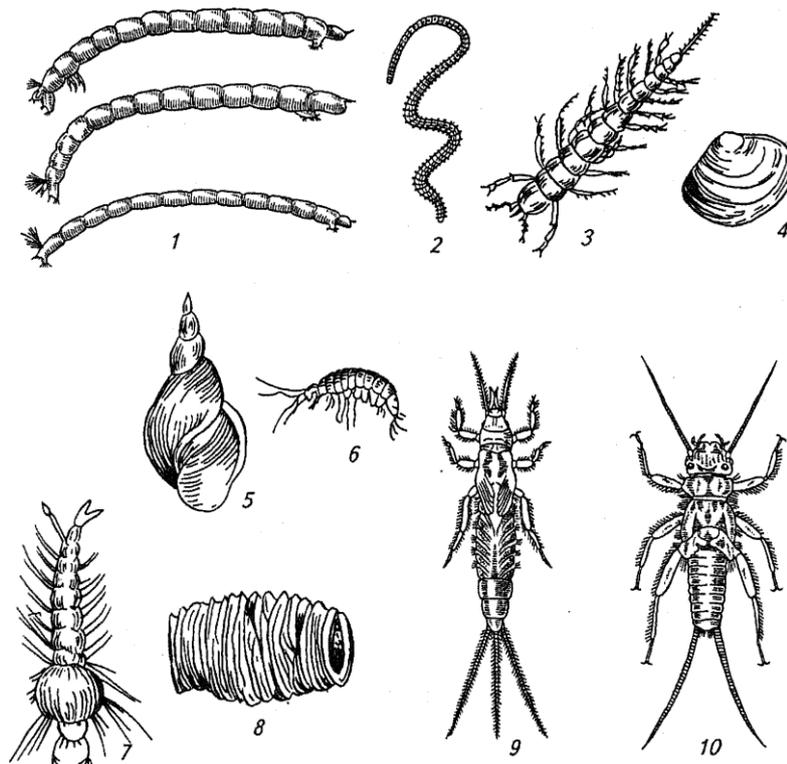


Рис. 3. Организмы бентоса

1. Хируномиды, 2. Олигохеты, 3. Личинка вислокрылки, 4. Шаровка, 5. Прудовик, 6. Бокоплав; 7. Личинка комара; 8. Ручейник, 9. Поденка, 10. Веснянка.

Водяные клопы, клещи, скорпионы, жуки плавунцы – хищники они нападают на мальков и уничтожают их в большом количестве.

Личинки стрекоз - хищники, питаются личинками комаров и других насекомых, часто нападают на личинок и мальков рыб.

Личинки паденок питаются бактериями, микроскопическими водорослями, простейшими. Являются излюбленной пищей карпа.

Личинки ручейников (свободно живущие и строящие домики) в прудах встречаются редко.

Хируномиды - личинки комаров толкунцов (мотыль) имеют красный цвет (размеры от 2 мм до 3 см) излюбленная пища карпа. Личинки живут в воде 2-3 месяца, несколько раз линяют и затем превращаются в куколки, из которых выходят взрослые комары.

Из червей в прудах чаще всего встречаются олигохеты (малощетинковые черви), пиявки. Из олигохет чаще всего встречается трубочник.

Из брюхоногих моллюсков часто встречаются прудовики, катушки, живородка, битиния и другие, из двустворчатых - беззубка, перловица, шаровка, горошинка и др. Мелкие формы моллюсков служат кормом для рыб. Личинки некоторых моллюсков паразитируют на рыбах.

**Детрит** (лат. detritus - истертый) - органические или частично минерализованные вещества, образовавшиеся при отмирании растительных и животных организмов, осевшие на дно водоема или водную растительность.

**Нейстон** (гр. *nustus* плавающий) - совокупность организмов, оби тающих на поверхности воды. К нейстону относятся жгутиковые, бактерии, насекомые и их личинки (водомерки, жуки вертячки, личинки некоторых комаров, некоторые ветвистоусые ракообразные).

**Бактерии** и **грибы** играют важную роль в образовании и распаде (минерализации) органического вещества в водоеме (круговорот органических веществ). Служат кормом простейшим, низшим ракообразным, коловраткам, личинкам насекомых.

**Высшая водная растительность** играет большую роль в жизни прудов. Различают надводную (жесткую) и водную (мягкую) растительность (рис. 4).

Надводные растения растут в воде, но значительная часть их выступает над поверхностью. К этой группе растений относятся камыш, тростник, рогоз, хвощ, аир, осока и др. Многие надводные растения имеют мощные корневища и благодаря вегетативному размножению образуют заросли, которые мешают проникновению солнечного света и прогреванию воды, ухудшают условия развития фитопланктонных организмов и способствуют снижению содержания кислорода в воде. При отмирании эти растения вызывают закисление и заболачивание прудов. Жесткая надводная растительность мешает нагулу рыбы и затрудняет облов водоема. В рыбоводных прудах эта растительность нежелательна и с ней нужно вести борьбу.

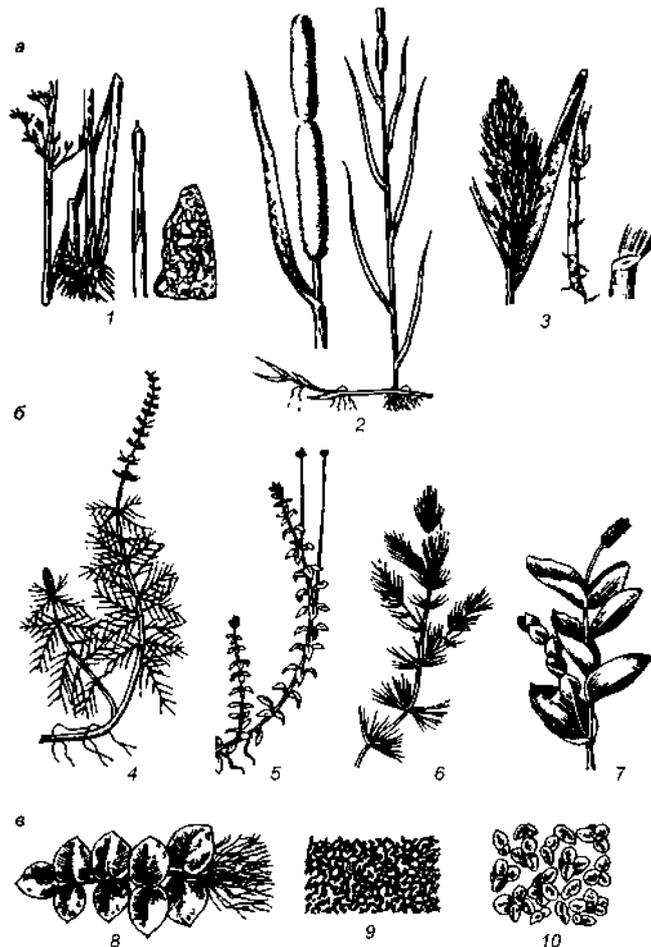


Рис. 4. Высшая водная растительность:

- а) **надводная** (жесткая): 1. Камыш, 2. Рогоз, 3. Тростник;  
 б) **подводная** (мягкая): 4. Уруть, 5. Элодея, 6. роголистник, 7. Рдест;  
 в) **плавающая**: 8. Сальвиния, 9. Риччия, 10. Ряска плавающая

К мягкой водной растительности относятся рдест, кувшинка, кубышка, элодея, уруть, ряска, роголистник, различные мхи и др. Мягкая водная растительность является источником кислорода в воде, усваивает углекислый газ, является пищей для растительноядных рыб. Участки с мягкой водной растительностью являются местом обитания многих видов рыб, особенно молоди. В умеренных количествах (не более 25% площади водоема) является желательной. Однако сильное развитие водной растительности снижает содержание в воде кислорода и затрудняет нагул рыб.

**Естественная рыбопродуктивность** - прирост рыбы, полученный в течение вегетационного периода с 1 га при потреблении рыбой только естественной кормовой базы пруда.

Основными факторами, влияющими на естественную рыбопродуктивность являются:

1. Климат и почвенные условия.
2. Состояние прудов (гидротехнические сооружения, гидрохимические условия, глубина, проточность, качество воды и др.).
3. Система ведения хозяйства (летование и удобрение прудов).

Видовой, возрастной и породный состав выращиваемой рыбы, плотность посадки и др.

В нашей зоне (III - рыбоводная зона) продолжительность вегетационного периода с температурой воды больше 15°C составляет 75-90 дней.

### **Трофическая цепь:**

Биогенные элементы → Бактерии, фитопланктон → Зоопланктон → Детрит → Бентос → Рыба

Естественная рыбопродуктивность прудов в нашей зоне составляет 150-200 кг/га, а естественных водоемов 20-80 кг/га.

**Общая рыбопродуктивность** - это прирост рыбы, полученный за вегетационный период с 1 га пруда за счет естественной кормовой базы и кормления.

В лучших хозяйствах страны получают 25-30 ц/га, а в отдельных случаях 50-70 ц/га. При интенсивном выращивании в садках и бассейнах получают 150-200 кг/м<sup>2</sup>.

### **Физические свойства воды**

**Температура воды** обуславливает интенсивность всех жизненных процессов в водоеме. Вода обладает высокой теплоемкостью и низкой теплопроводностью, поэтому резкие изменения температуры воздуха не вызывают соответствующих изменений температуры воды. Температурная устойчивость воды обусловлена и сравнительно слабым перемещением холодных и более теплых слоев.

Так, карп при температуре воды 4-8°C только начинает принимать корм, при температуре 13-14°C питается еще слабо, а при температуре 23-28°C интенсивность питания будет максимальной. Для полного развития икры и выклева личинок карпа необходимо 60-80 градусо-дней. Так при температуре воды 17-20°C развитие икры продолжается от 3 до 6 суток, а при 8-12°C выклев личинок наступает на 10-12 день. Особое значение имеет температура воды при зимовке рыбы. Оптимальная температура воды в зимовальных прудах должна находиться в пределах 1-2°C. Снижение температуры воды ниже 0,3°C ведет к простуживанию и гибели сеголетков карпа, а повышение выше 4°C выводит рыбу из малоподвижного состояния, что может привести к истощению и гибели.

**Прозрачность воды** один из основных критериев позволяющих судить о состоянии водоема. Она зависит от количества взвешенных частиц, содержания растворенных веществ, концентрации фито - и зоопланктона. Чем лучше развит планктон, тем меньше прозрачность воды. Летом прозрачность воды может сильно снижаться из-за интенсивного развития водорослей (цветение воды).

Для водоснабжения карповых прудов, особенно нерестовых и зимовальных, а также форелевых хозяйств, необходимо иметь чистую воду.

Если вода мутная, то ее пропускают через различные отстойники, либо устраивают специальные очистные сооружения.

**Цвет воды** зависит от количества растворенных в ней органических веществ растительного происхождения. Вода болотного происхождения, из-за большого содержания гумусовых веществ, имеет темный цвет. Эта вода непригодна для снабжения зимовальных прудов. Прудовая вода, в которой сильно развит фитопланктон, имеет зеленый или сине-зеленый цвет, а вода, в которой много соединений железа имеет желтый цвет. Цветность воды выражается в условных единицах - градусах платиново-кобальтовой шкалы. Цветность более 30° считается высокой и такая вода непригодна для снабжения рыбоводных прудов.

**Запах воды** свидетельствует о наличии в ней загрязняющих веществ. Чистая вода не имеет запаха. Вода, в которой содержится сероводород, имеет запах тухлых яиц. Вода, содержащая фенолы, имеет запах карболовой кислоты. Специфический запах имеют болотные воды. Такие воды не пригодны для снабжения рыбоводных прудов. Запахи подразделяют на неопределенный, болотный, гнилостный и сероводородный.

**Вкус воды** определяют органолептическим методом. Вода может быть без вкуса, соленая, горькая.

#### **Химические свойства воды**

**Кислород**, растворенный в воде, является одним из основных показателей, характеризующих качество воды. Основным источником поступления кислорода является фотосинтетическая деятельность водных растений, а также диффузия его из атмосферы. Снижение содержания кислорода происходит в результате различных окислительных процессов (дыхание водных организмов, окисление органических и неорганических веществ). Для нормальной жизнедеятельности карповых рыб концентрация кислорода должна быть не ниже 4-5 мг/л, а лососевых 6-7 мг/л (табл. 1). При снижении содержания кислорода ниже этих границ ухудшается физиологическое состояние, снижается потребление пищи и ее усвоение. Потребность рыб в кислороде в большой степени зависит от температуры воды. Зимой жизненные процессы теплолюбивых рыб сильно замедлены. С повышением температуры возрастает обмен веществ и усиливается потребление кислорода.

**Углекислый газ** содержится в свободном состоянии (в виде газа растворенного в воде) и химически связанном в виде ионов гидрокарбоната ( $\text{HCO}_3^-$ ) и карбоната ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Основным источником углекислого газа является бактериальное окисление органических веществ и дыхание водных организмов. Свободная углекислота является источником питания растений. Повышение содержания углекислоты в воде до 30 мг/л и выше оказывает угнетающее действие на физиологическое состояние рыб. При концентрации выше 200 мг/л наблюдается гибель карпа. Повышение содержания свободной угольной кислоты зимой выше 10 мг/л, а летом 20 мг/л указывает на загрязнение водоема органическими веществами.

**Активная реакция (рН) воды** в прудах должна быть близкой к

нейтральной. При значительных сдвигах в щелочную или кислую сторону, снижается интенсивность дыхания рыб. Границы рН, в пределах которых могут жить рыбы, зависят от видовой принадлежности. Так, карп переносит колебания от 4,3 до 10,8.

Таблица 1 - Требования к качеству воды при выращивании карпа

Показатели	Оптимальное	Допустимое
Температура, °С	20-25	18-28
Кислород, мг/л	6-8	4-5
Двуокись углерода, мг/л	10	30
Сероводород	-	-
Аммиак, мг/л	0,01-0,05	0,5
Нитраты, мг/л	0,2-1,0	3,0
Нитриты, мг/л	0,08	0,2
Хлориды, мг/л	25 - 40	200-300
Сульфаты мг/л	10 - 30	100-1000
Фосфаты, мг/л	0,2-0,5	0,5
Окисляемость, мг О <sub>2</sub> /л	10 - 15	30
Железо общее, мг/л	1,8	2
Железо закисное мг/л	0,2	-
Кислотность, рН	6,5-7,5	6-9
Прозрачность, см	50	75-100
Взвешенные в-ва, мг/л		25
Цветность, градусов	30	50
Зарастаемость пруда, %	8-10	15
Минерализация воды, г/л	0,1-0,8	8
Жесткость, мг-экв./л	2,8-3,5	1,0-10,0
Микроорганизмы, млн./мл	До 3,0	
Зоопланктон, г/м <sup>3</sup>	2-5	Не менее 0,5
Бентос, г/ м <sup>2</sup>	20	Не менее 10

**Жесткость воды** характеризуется наличием растворенных в ней солей щелочноземельных металлов, главным образом кальция и магния, с анионами карбонатов, хлоридов, сульфатов и др. Жесткость выражают в миллиграмм - эквивалентах на 1 л воды. Один мг-экв./л жесткости соответствует содержанию 20,04 мг кальция или 12,16 мг магния.

В зависимости от величины жесткости различают следующие градации природных вод (мг-экв./л): очень мягкая (до 1,5); мягкая (1,5- 3,0); умеренно жесткая (3,0-6,0); жесткая (6,0-9,0); очень жесткая (9,0 и более).

Для карповых прудов желательно иметь воду в пределах 2,8-3,5 мг-экв./л, допустимые пределы от 1,0 до 10,0 мг-экв./л. Для разведения рыбы очень мягкая вода нежелательна, так как при накоплении углекислоты сильно понижается рН. Мягкие воды могут быть использованы только после известкования прудов.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем представлена естественная кормовая база прудов?
2. Что такое естественная и общая рыбопродуктивность прудов?
3. Перечислите представителей фитопланктона, зоопланктона, бентоса и водной растительности?
4. Перечислите основные показатели, характеризующие физические свойства воды?
5. Перечислите основные показатели, характеризующие химические свойства воды?

### Тема III. Организация прудового рыбоводного хозяйства

**Типы прудовых хозяйств.** Различают два типа прудовых хозяйств: тепловодные и холодноводные.

Тепловодные хозяйства с весенне-летней температурой воды в прудах 17-20°C и выше, а холодноводные - не выше 15-18°C.

Главными объектами разведения в тепловодных хозяйствах являются: карп, сазан, карась, толстолобик, белый амур, линь и др. тепловодные рыбы, а в холодноводных - радужная и ручьевая форель, бестер, лососи и др.

Тепловодные хозяйства имеют большие площади прудов, форма которых определяется рельефом местности. Как правило, эти пруды не глубокие. Холодноводные хозяйства имеют небольшие пруды в форме вытянутого прямоугольника. Как правило, эти пруды бетонные.

В тепловодных хозяйствах пруды непроточные или слабопроточные, а холодноводных имеют высокую проточность. Высокая проточность необходима для поддержания благоприятного кислородного режима и удаления скапливающихся в воде органических веществ.

В тепловодных прудовых хозяйствах плотность посадки невысокая, а в холодноводных - высокая.

**Системы прудовых хозяйств.** В зависимости от рыбоводнотехнических и организационно экономических особенностей различают полносистемные и неполносистемные хозяйства (рис. 5).

Полносистемные занимаются разведением и выращиванием рыбы от икринки до товарной массы, а при необходимости и до половозрелого возраста.

Неполносистемные подразделяются на питомники и нагульные хозяйства. Рыбопитомники выращивают рыбопосадочный материал (сеголеток, годовиков) для других рыбоводных хозяйств. В рыбопитомнике имеются все категории прудов кроме нагульных.

Нагульные хозяйства занимаются выращиванием, завезенного из питомников, рыбопосадочного материала до товарной массы. В этих хозяйствах имеются только нагульные пруды.

**Обороты прудовых хозяйств.** Продолжительность выращивания рыбы от икринки до товарной массы называется оборотом.

Различают одно-, двух- и трехлетний оборот.

Однолетний оборот в южных регионах. Из мальков за 5-6 месяцев (май-октябрь) получают товарных сеголеток массой 300-350 г.

Двухлетний оборот - выращивание товарной рыбы в течение 16-17 месяцев (полный год и еще одно лето). Масса двухлеток карпа достигает 350-500 г. Большинство хозяйств в нашей стране имеют двухлетний оборот.

Трехлетний оборот применяют в северных регионах страны, где рыба за два года не достигает стандартной навески. Масса товарного карпа при трехлетнем обороте достигает 700-1500 г.

**Формы прудовых хозяйств.** В зависимости от степени интенсификации различают следующие формы прудовых хозяйств: экстенсивное и интенсивное.

Экстенсивное - хозяйство, в котором выращивают рыбу за счет естественной (природной) кормовой базы. Кормление рыбы и удобрение прудов не проводят.

Интенсивное - хозяйство, в котором применяется систематическое кормление рыбы и удобрение прудов.

**Рыбоводные пруды.** Устройство рыбоводных прудов их размеры, глубины, проточность зависят от биологических особенностей разводимых в них рыб. Для теплолюбивых рыб наиболее подходят, богатые питательными веществами пруды. В связи с чем, карповые пруды должны быть неглубокими, слабопроточными, с небольшим слоем иловых отложений (25-30 см) богатых органическими легко минерализуемыми веществами, умеренно заросшими (не более 25-30% площади) подводной растительностью.

Растительность создает затененные места, необходимые рыбе для укрытия, они являются источником кислорода и местом сосредоточения микроорганизмов и некоторых форм ракообразных.

В разные периоды жизни рыб их биологические особенности и требования к условиям среды меняются, поэтому пруды для рыб раз личных возрастных групп, строят с учетом этих особенностей.

По своему назначению пруды подразделяются на 4 группы:

Водоснабжающие, производственные, санитарно-профилактические и подсобные.

**1. Водоснабжающие** (головные, согреватели, отстойники).

**Головные пруды** предназначены для накопления воды с последующей подачей ее в систему производственных прудов. Место расположения головного пруда выбирается с таким расчетом, чтобы горизонт воды в нем был выше горизонта всех производственных прудов.

**Согреватели** - это мелкие пруды, предназначенные для согревания воды.

**Отстойники** - предназначены для отстаивания механических примесей или перехода закисной формы железа в окисную.

**2. Производственные пруды** (нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные, маточные).

**Нерестовые** пруды предназначены для размножения рыб. Располагают на почвах покрытых мягкой луговой растительностью. Оптимальная площадь 0,05-0,1 га. Средняя глубина 0,6 м, максимальная у водоспуска 1,0 м, а минимальная (мелководная зона) 0,3-0,5 м в верхней части пруда. Мелководная часть должна занимать до 70 % площади пруда. Ложе пруда должно иметь мягкую луговую растительность. Располагают нерестовые пруды вдали от проезжих дорог, неподалеку от выростных и маточных прудов. Дно пруда должно иметь уклон. Водоснабжение и спуск должны быть не зависимые.

**Мальковые** предназначены для подращивания молоди впервые 25-30 дней жизни. Площадь мальковых прудов колеблется от 0,2 до 1,0 га. Средняя глубина 0,8-1,0 м. Наличие мальковых прудов позволяет хорошо готовить к зарыблению выростные пруды.

**Выростные** пруды предназначены для выращивания сеголетков. Размеры выростных прудов составляют 2 -10 га. Большие пруды уступают по продуктивности небольшим, что связано с более выгодным соотношением между мелководной береговой зоной и общей площадью пруда. Средняя глубина 1,0 м. В мелководной береговой зоне глубина составляет 20-30 см, а в наиболее глубокой до 1,2-1,5 м. Водоснабжение должно быть независимым.

**Зимовальные** предназначены для содержания в зимнее время сеголетков, ремонтного молодняка и производителей. Площадь зимовальных прудов составляет 0,5-1,0 га. Средняя глубина непромерзающего слоя должна быть 1,0-1,2 м. Форма пруда в виде вытянутого прямоугольника. Такая форма позволяет добиться хорошего водообмена. Дно должно быть плотным, без ила. Это копаные пруды. От косы должны быть крутыми, что увеличивает площадь дна. Зимовальные пруды располагают рядом с источником водоснабжения.

**Нагульные** предназначены для выращивания товарной (столовой) рыбы. Площадь прудов, а также их форма, определяются рельефом местности. Средняя площадь нагульных прудов 20-100 га. Средняя глубина 1,3-1,5 м, а максимальная у водоспуска может достигать 3-4 м. Дно должно быть достаточно ровным, без ям, рытвин, русел старых рек, заболоченных участков, деревьев и их корней.

**Маточные** предназначены для содержания производителей и ремонтного молодняка. Летне-маточные пруды должны отвечать требованиям предъявляемым к нагульным прудам, а зимне-маточные - к зимовальным. Площадь этих категорий прудов зависит от количества имеющихся в хозяйстве производителей и ремонтного молодняка.

**3. Санитарно-профилактические** (карантинные, изоляторы).

**Карантинные** предназначены для выдерживания производителей и ремонтного молодняка завезенного из других хозяйств. Площадь этих прудов 0,2-0,4 га. Средняя глубина 1,0-1,3 м. С целью предотвращения распространения инфекции эти пруды располагают в конце хозяйства.

**Изоляторы** предназначены для содержания и зимовки больной рыбы. По устройству и расположению эти пруды схожи с карантинными, но только имеют большую глубину (2-2,5 м).

**4. Подсобные** (садки, бассейны). Используют для хранения живой рыбы осенью, для передержки годовиков в весенний период, содержания производителей до посадки на нерест.

**Гидротехническим сооружениям.** К гидротехническим сооружениям в прудовом рыбоводстве относят: плотины, дамбы, паводковые водосбросы, донные водоспуски, водоподающие сооружения, сооружения на каналах (быстротоки, перепады, дюкеры, рыбозаградительные решетки, верховины и т.д.).

**Плотина** - гидротехническое сооружение перегораживающее реку (или другой водоток) для подъёма уровня воды перед ней. Строится плотина поперек русла водотока, для образования водохранилища головного пруда. В земляной плотине различают: подошву - нижняя часть плотины, гребень - верхняя часть плотины, высоту плотины - расстояние между подошвой и гребнем, уклон откоса - отношение его высоты к заложению. Откос, обращенный от плотины вверх по течению, называется верховым или мокрым. Откос, обращенный вниз по течению, называется низовым или сухим, его уклон более крутой.

**Дамба** - сооружение, предназначенное для обозначения контура или для разделения прудов между собой. Различают контурные и разделительные дамбы. Контурные дамбы обваловывают территорию поймы. Разделительные дамбы устраивают между двумя смежными прудами.

**Магистральный канал** - сооружение, подающее воду от источника до места потребления (иногда заменяют водопроводами).

**Водоподающие каналы** предназначены для подачи воды к различным категориям прудов от магистрального канала (иногда заменяют деревянными лотками и трубами).

**Водосборная сеть** - система каналов на дне прудов, обеспечивающая сброс воды из пруда и осушение ложа. Осушительные каналы предназначены для отвода воды с ложа пруда, и для направления рыбы в рыбоуловитель. Одним из основных требований предъявляемым к прудам является полная их осушаемость. Осушительные каналы располагаются в прудах в виде лучей или елочки. Глубина и ширина этих каналов колеблется от 0,4 до 0,5 м для выростных прудов и 0,4-1,0 для нагульных. Ширина каналов такая же.

**Водоспуск** (монах) предназначен для полного спуска воды или регулирования горизонта воды в прудах. Строят водоспуски в самых низких местах основания плотины или дамбы.

**Водосброс** - сооружение, предназначенное для сброса излишней воды из водохранилища (головного пруда) в период весеннего паводка.

**Рыбоуловитель** предназначен для вылова и кратковременной передержки живой рыбы. Устраивают рыбоуловитель за выходным концом

лежака водоспуска. Размеры их зависят от площади и категории пруда и количества выращиваемой рыбы. Ориентировочные размеры среднего рыбоуловителя: ширина 2-5 м, длина 10-15 м, глубина до 1-1,2 м. Дно плотное. Отношение массы рыбы к объему воды принимают 1:4, при содержании рыбы более одного месяца 1: 8. В рыбоуловителе должна быть обеспечена постоянная проточность.

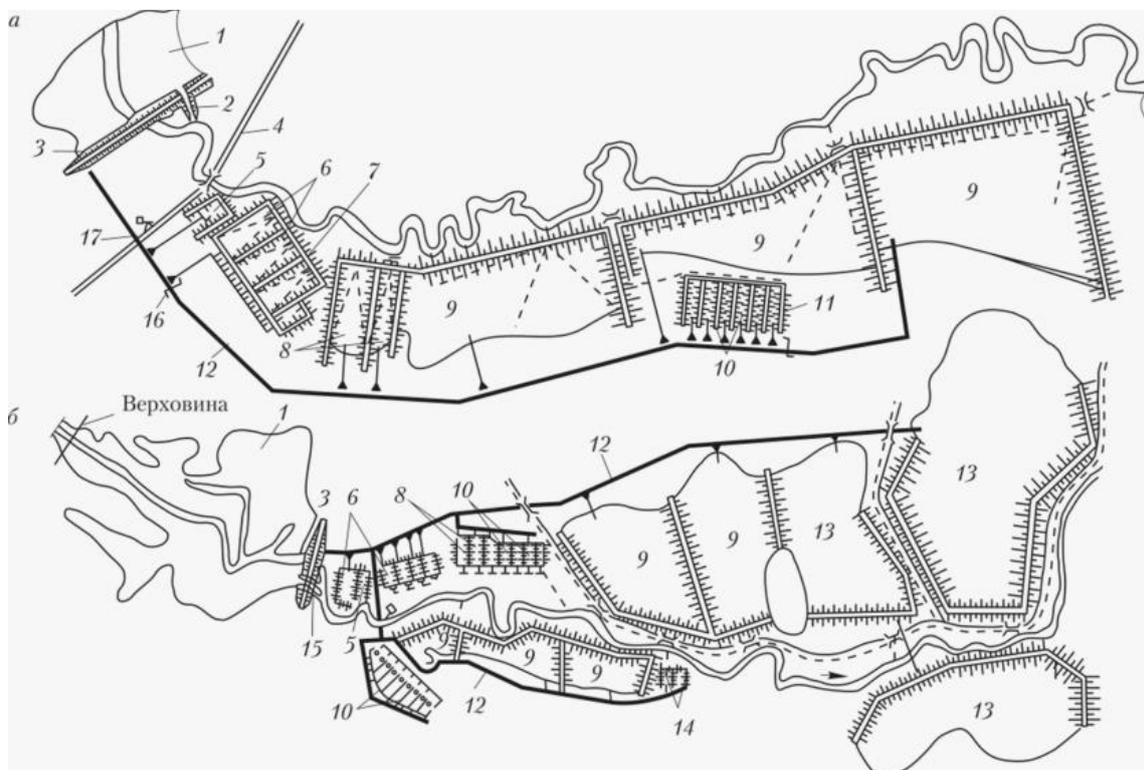


Рис. 5. Схема рыбопитомника (а) и полносистемного карпового прудового хозяйства (б):

1. Головной пруд, 2. Водосброс, 3. Водозаборное сооружение, 4. Дорога, 5. Садок, 6. Зимовальные пруды, 7. Сбросной канал, 8. Маточные пруды, 9. Выростные пруды, 10. Нерестовые пруды, 11. Дамбы, 12. Магистральный (водоподающий) канал, 13. Нагульные пруды, 14. Карантинные пруды

При размещении прудов на территории хозяйства руководствуются следующими соображениями:

1. Пруды должны располагаться компактно.
2. Сеть водоснабжения должна быть по возможности короткой и удобной в эксплуатации.
3. Зимовальные пруды располагают ближе к источнику водоснабжения.
4. Нерестовые, мальковые, выростные и маточные пруды размещают неподалеку от зимовальных.
5. Карантинно-изоляционные пруды устраивают в конце участка, ниже прудов остальных категорий.

Необходимым условием нормальной работы хозяйства является правильное соотношение прудов различных категорий.

В полносистемном хозяйстве с двухлетним оборотом, когда весь выращенный рыбопосадочный материал используется для зарыбления своих нагульных прудов, структура хозяйства должна быть следующей: нерестовые 0,1-0,5%, выростные 3-7%, зимовальные 0,2 -1,0%, нагульные 91-96 %.

В рыбопитомнике нерестовые пруды составляют 2-3%, зимовальные 3-7%, выростные 90-95%.

По характеру снабжения прудов водой различают следующие прудовые хозяйства.

1. С зависимой системой водоснабжения.
2. С независимой системой водоснабжения.
3. Комбинированные.

Хотя русловые пруды при строительстве более экономичны, но их нельзя заполнять и спускать независимо от других прудов. Они более глубокие. В них много сорной рыбы. Они полностью не спускаются и не осушаются.

Пойменные пруды хотя и более дорогие, но у них независимый спуск и наполнение воды, что облегчает их эксплуатацию.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите типы, системы, обороты и формы рыбоводных хозяйств?
2. Перечислите основные особенности тепловодных и холодноводных рыбоводных хозяйств?
3. Дайте характеристику основным категориям рыбоводных прудов?
4. Перечислите назначение и устройство основных гидротехнических сооружений в прудовом рыбоводстве?
5. Что учитывают при размещении прудов на территории хозяйства?
6. Назовите пруды с различным характером водоснабжения и укажите их особенности?

## Тема. IV. Технология производства товарной рыбы

Производство товарной рыбы в тепловодном прудовом хозяйстве с двухлетним оборотом включает следующие основные этапы:

1. Содержание производителей и ремонтного молодняка;
2. Получение личинок;
3. Выращивание сеголетков;
4. Зимовка сеголетков;
5. Выращивание двухлеток;
6. Реализация товарной рыбы.

Производителей и ремонтный молодняк содержат в специальных маточных прудах. Летом в летне-маточных, зимой в зимне-маточных.

Плотность посадки ремонтного молодняка и производителей в летне-маточные пруды составляет: годовиков 1000-1400 шт./га, двух го-

довиков 400-600 шт./га, трехгодовиков 300-400 шт./га, четырехгодовиков 150-300 шт./га, производителей 100 шт./га.

Если ремонтный молодняк не мечен, то разница в возрасте должна составлять 2 года.

Прирост производителей в летне-маточных прудах должен быть 1,2-1,3 кг.

Плотность посадки ремонтного молодняка и производителей в зимне-маточные пруды составляет 100 ц/га.

Ремонтный молодняк начинают использовать в возрасте 5-6 лет (самок 5-6, самцов 4-5 лет). В возрасте 10-11 лет производителей выбраковывают. Ежегодно заменяют 25% производителей. Для замены одного гнезда (одна самка и 2 самца) необходимо иметь 32 сеголетков, 16 двухлетков, 8 трехлетков, 4 четырехлетков и 3 пятилетков.

В хозяйстве необходимо иметь резервное стадо производителей 50-100%. Ежегодно выбраковывают 25% производителей. Необходимо иметь в виду, что самцы созревают в 4 года, а самки в 5 лет.

### **Отбор производителей и подготовка их к нересту**

После таяния льда (в апреле) отлавливают производителей и ремонтный молодняк (т.е. производят разгрузку зимовалов).

При отборе производителей учитывают:

1. Массу и упитанность. Масса производителей должна быть 5-7 кг. Коэффициент упитанности ( $K_y = M \cdot 100 / l^3$ ) 3,0-3,6.

2. Здоровье (наличие травм, целостность чешуйчатого покрова, наличие паразитических заболеваний).

3. Экстерьер. У нормально развитого культурного карпа индекс относительной высоты тела равен ( $l/H$ ) 2,5-2,7, а индекс относительной толщины ( $l/m$ ) 20-22 %, индекс компактности ( $O/l$ ) 83-88%, индекс большешеголовости ( $C/l$ ) 20-22 %.

4. Цвет. Цвет упитанного карпа - желтоватый, золотистый, а слабоупитанного или тощего - серый с тускло серебристым оттенком.

5. Выраженность пола. Безошибочно установить пол можно по внешнему виду только в период нереста. У самок половое отверстие большое, припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена. У самцов половое отверстие втянуто, представляет бледно окрашенную щель. Появляется брачный наряд.

6. Упругость мускулатуры (мясистость).

7. Показатели качества потомства за прошлые годы.

Отобранных производителей временно рассаживают в разные пруды (садки, свободные нерестовые пруды и т.д.). Самок и самцов содержат отдельно, чтобы не допустить преждевременного (дикого) нереста. Во избежание преждевременного выметывания икры (иногда наблюдаемого даже в отсутствие самца) не следует допускать большого прогрева воды. Для снижения температуры воды увеличивают проточность.

До наступления нерестовых температур (17 и  $> ^\circ\text{C}$ ) производителей содержат при плотности посадки 2-3 особи на 10 м<sup>2</sup>. В этот период их

подкармливают проросшим зерном пшеницы или ячменя. Подкармливать начинают при прогревании воды до 8-10°C. Кормовые смеси должны содержать не менее 30% кормов животного происхождения. Суточный рацион должен составлять 2-5% от массы рыбы (при массе 5000 кг, суточная норма 100-250 г).

### **Подготовка нерестовых прудов**

Весной, после таяния льда, расчищают водоосушительные каналы и все ложе нерестовых прудов, удаляют сор, отмершую растительность.

Просушивают дно пруда, что способствует уничтожению вредителей (различных насекомых и их личинок) и возбудителей болезней.

Рыхлят ложе пруда боронами на глубину 6-8 см для освежения почвы. Это создает благоприятные условия для произрастания травы. При отсутствии травы необходимо внести дерн со свежей луговой травой, или засеять ложе многолетними корневищными злаками (лисохвост, мятлик, пырей, тимофеевка). Эти влагоустойчивые травы не гниют под водой в течение 10-12 дней.

Проверяют все гидротехнические сооружения: плотины, дамбы, водоспуски, водоснабжающие каналы, особенно рыбозаградительные решетки (размер 1х1 мм).

Отлавливают головастиков, лягушек и их икру.

С целью понижения кислотности за 30-40 дней (обычно в апреле) вносят негашеную известь 4-6 ц/га (20-30 кг на нерестовый пруд). Пруды заполняют водой за 1-2 дня до посадки производителей на нерест. Если заполнять раньше, то развиваются враги.

### **Проведение нереста**

У готовых к нересту самок при изгибе тела и массажирувании брюшка из полового отверстия выделяется икра, а у самцов молоки.

Производителей на нерест сажают гнездами, парами и группами. Гнездо состоит из одной самки и двух самцов. При групповом нересте сажают несколько гнезд или пар. Перед посадкой производителей на нерест их выдерживают в 5 % растворе NaCl в течение 5 минут, а после помещают на 2-3 часа в проточную воду.

Производителей сажают на нерест лишь после устойчивого прогревания воды до 17°C (май, июнь). Нерестовый пруд 0,05 га рассчитан на одно гнездо.

Нерест обычно наступает на вечерней заре в день посадки или на утренней заре следующего дня. Во время нереста вблизи пруда нельзя шуметь. Запрещается движение транспорта.

В период нереста производители быстро плавают, появляются из воды, производят всплески. Нерест длится 3-5 часов. Оплодотворенная икра становится клейкой и прилипает к субстрату.

После нереста производителей необходимо отловить не позднее чем через 20 часов. Иногда производителей помещают после нереста в другой пруд, где за счет выметывания оставшейся икры можно увели-

чить выход личинок от одного гнезда на 20-40 тысяч. После нереста производителей обрабатывают в растворе поваренной соли и помещают в летне-маточные пруды. При плотности посадки не превышающей 3 кратной.

До стадии личинок развивается обычно 30% икры. Выход деловых личинок от одного гнезда колеблется от 80 до 100 тысяч.

Нерест может не произойти при плохой погоде, плохой подготовке прудов, отсутствии нерестового субстрата, плохом качестве воды, слишком ранней посадке производителей, неудачном укомплектовании гнезд, истощении рыбы, травмах, шуме.

У готовых к нересту самок при изгибе тела и массировании брюшка из полового отверстия выделяется икра, а у самцов молоки.

Если нерест не произошел, то проводят повторную посадку на нерест. Чаще заменяют самцов. Для этого воду спускают и в течение 3-4 дней пруды просушивают. Затем снова заливают пруды водой и сажают запасных производителей.

По окончании нереста необходимо отловить производителей. Для отлова производителей пруд можно спустить на 4-5 часов или снизить уровень воды. Определить процент оплодотворения икры. Оптимальная оплодотворяемость икры равна 80-85%. После этого необходимо повысить уровень воды на 15-20 см. Это необходимо для того, чтобы избежать возможного высыхания икры при поднятии стеблей травы из воды. Часть икры (15-20%) не оплодотворяется, 20-30% погибает в эмбриональный период. До 50% погибает на личиночной стадии.

При благоприятных условиях (18-20°C) через 3-6 суток происходит выклев. Резкое снижение температуры ниже 10°C ведет к гибели личинок. Выклюнувшиеся предличинки имеют длину 5-6 мм и первое время питаются за счет желточного мешка. На 2-3 суток начинают потреблять мелкие формы планктона (питание смешанное). Желточный мешок полностью рассасывается на 5-6 суток после выклева, после чего личинки начинают интенсивно питаться планктоном. В это время необходимо их пересаживать в мальковые или выростные пруды (не позднее 12 суток после посадки на нерест). Пересадка личинок в раннем возрасте приводит к повышенному травматизму и их гибели.

### **Вылов, счет и пересадка личинок**

Вылов личинок осуществляют:

1. По открытой воде при помощи марлевых волокуш;
2. Из центральной водосбросной канавы (ячея перед щитком водоспуска 1-1,5 мм). В центральную канаву из водоснабжающего лотка подают свежую воду. Рыба идет на приток, где ее и ловят бреднями и сачками;
3. Ящика уловителя - устанавливают в водосбросной канаве у выходного конца водоспускной трубы.

В солнечные дни облов прудов желательно проводить до 9 часов утра, а в пасмурную, без ограничения.

Счет личинок:

1. Поштучный - для проведения опытов.
2. Глазомерный - путем сравнения с контролем.
3. Объемный - без воды не более 20 с.

При зарыблении личинок равномерно распределяют по всей прибрежной зоне выростного пруда.

**Заводской метод получения потомства** (или искусственный) основан на получении зрелых половых продуктов при помощи гипофизарных инъекций, обесклеивании икры, искусственном осеменении, получении и подращивании личинок.

Благодаря инъекции гипофизарной вытяжки происходит резкое созревание половых продуктов.

Заводской метод позволяет:

1. Получать личинок от рыб, не нерестящихся в прудах.
2. Эффективнее использовать земельную площадь (позволяет сократить площадь нерестовых и маточных прудов);
3. Содержать меньше производителей. На 100 самок достаточно 25 самцов. Резерв производителей не 100, а 30%;
4. Управлять ходом инкубации. Регулировать температурный и кислородный режим;
5. Получать личинок раньше на 2-3 недели;
6. Избежать контакта производителей и личинок;
7. Увеличить выход деловых личинок до 300000 и более шт. от одной самки;

Производить зарыбление выростных прудов в более ранние сроки, что способствует увеличению навески и продуктивности.

Выход неподрощенных личинок, полученных заводским способом, составляет 40 %, поэтому личинок необходимо подращивать.

Для подращивания молоди используют пленочные теплицы на нерестовых прудах. Это позволяет:

1. Повысить температуру воды на 3-8 °С;
2. Проводить более ранний нерест;
3. Сократить срок нереста на 10-15 дней;
4. Увеличить вегетационный период на 30-40 дней;
5. Повысить процент выхода личинок на 25-30%;
6. Увеличить массу сеголеток на 30-40%;
7. Повысить рыбопродуктивность выростных прудов в 2-3 раза.

### **Подготовка выростных прудов**

Осенью или весной до посадки мальков (или личинок) пруды очищают от сора.

Известкуют сырые и заболоченные участки из расчета 4-6 ц/га. Осушенное ложе вспахивают и боронуют.

Вносят удобрения 2-3 ц суперфосфата на 1 га, а при необходимости 1- 2 ц калийных.

Ремонтируют гидротехнические сооружения. Особое внимание обращают на состояние рыбозаградительных решеток.

Принимают меры по борьбе с врагами и вредителями рыб.

Пруды наполняют водой за 10-14 дней до посадки мальков. Пересаживать мальков из нерестовых прудов в выростные, лучше в прохладное время суток (рано утром или вечером).

При расчете посадки учитывают естественную рыбопродуктивность пруда, уровень интенсификации хозяйства (возможность кормления рыбы), гидрохимический режим водоема.

В зависимости от плотности посадки в одних и тех же прудах можно вырастить рыбу от 5 до 500 г.

**Нормальная посадка** это посадка, при которой рыба за вегетационный период достигает стандартной навески, при потреблении ей только естественной кормовой базы пруда.

Нормальную посадку рассчитывают по следующей формуле:

$$N = \frac{S \cdot П \cdot 100}{(M_2 - M_1) \cdot P}, \text{ где (1);}$$

N - количество рыбы, необходимое для посадки в пруд, шт;

S - площадь пруда, га;

П - естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

M<sub>1</sub> - масса рыбы осенью, кг;

M<sub>2</sub> - масса рыбы при посадке, кг;

P - выход (к посадке), %

Для нашей рыбоводной зоны нормальная посадка личинок карпа в выростные пруды составляет около 10000 шт./га. При кормлении рыбы искусственными кормами норма посадки может быть увеличена в 5-6 и более раз (50-60 тыс. шт./га). При этом общая рыбопродуктивность выростных прудов в нашей зоне достигает 10-12 ц/га и более.

Выход сеголетков осенью зависит от возраста и времени посадки. При посадке личинок в возрасте 7-8 дней выход равен 65%, а при посадке подрощенных личинок (мальков) 70-80%, а после подращивания в мальковых прудах до 3-5 г - 90%.

В течение выращивания ведут контроль роста сеголетков. С этой целью проводят контрольные ловы 2-3 раза в месяц. Для этого вылавливают рыбу активными орудиями лова на 2-3 участках. Для контроля роста используют график роста за предыдущие годы.

Так, на 1 июля масса рыбы должна составлять 3-5 г, на 15 июля 7-10 г, на 1 августа 12-15 г, на 15 августа 18-20 г, на 1 сентября 20-23 г и на 15 сентября 24-25 г.

Если масса сеголетков ниже приведенной в графике, то выясняют причины задерживающие рост и принимают меры к их устранению.

Улучшают кислородный режим. Увеличивают суточную норму задаваемых кормов. Увеличивают кратность кормления, количество кормовых мест. Обкашивают водную растительность.

Кормят сеголетков до тех пор, пока температура воды не снизится ниже 8°C.

Корм задают на кормовые места (дорожки) на глубину 0,5-1,0 м. Начинают кормить карпа через 15-20 дней после зарыбления выростных прудов, т.е. пока мальки не достигнут массы 3-4 г. Более раннее кормление не эффективно. В это время вносят удобрения.

Суточная дача кормов составляет 0,5-1% от массы рыбы, позже эта величина возрастает до 6-8%. Наибольшее количество кормов скармливают в июле августе. На сентябрь оставляют не более 5% общей массы кормов т.к. в связи с похолоданием снижается их потребление и использование.

При выращивании сеголетков необходимо добиться, чтобы рыба имела не только стандартную навеску, но и хорошую упитанность. Содержание жира у сеголетков массой 25-30 г должно быть не менее 3%, а у сеголетков, выращенных в основном на дополнительных кормах 5-6%.

В условиях хозяйства для быстрой оценки зимостойкости сеголетков рассчитывают коэффициент упитанности:

$$K = \frac{M \cdot 100}{l^3}, \text{ где } (2);$$

K - коэффициент упитанности;

M - масса рыбы, г;

l - длина тела, см.

Зимостойкие, стандартные сеголетки карпа должны иметь коэффициент упитанности не ниже 2,7. Снижение коэффициента упитанности к весне до 1,5-2,2 указывает на границу критического исхудания.

Облов выростных прудов начинают во второй половине сентября и заканчивают в октябре до наступления ранних, осенних заморозков. Затягивать вылов рыбы из выростных прудов не следует, так как при ранних осенних заморозках могут обмораживаться жабры.

Пруды облавливают при помощи рыбоуловителей. Спускают воду постепенно, в несколько приемов, что позволяет полностью выбрать сеголетков из рыбоуловителя. На время вылова спуск воды приостанавливают.

Можно облавливать непосредственно в выростном пруду после спуска воды. После спуска воды под водой остаются только водосбросные каналы. Вся рыба сосредотачивается около водоспуска (рыбной яме) где ее и отлавливают при помощи волокуш. Во время вылова при помощи насоса или самотеком подают свежую воду.

Общее количество сеголетков определяют по числу ведер. Живую массу сеголетка определяют путем деления массы ведра на количество сеголетков в нем.

**Зимовка сеголетков** наиболее важный и сложный биотехнологический процесс. Ежегодно за период зимовки отход по хозяйствам страны составляет 25-40%.

Летом зимовальные пруды необходимо хорошо просушить, очистить от травы. Дно и откосы обрабатывают негашеной известью из расчета 25-30 ц/га. После этого дважды промывают водой.

В октябре при температуре воды 6-8°C загружают зимовалы. Зимовальные пруды наполняют водой за 10-15 дней до посадки рыбы или за месяц до ледостава.

Если в хозяйстве имеются несколько зимовальных прудов, то рыбу пересаживают из каждого выростного пруда в соответствующий зимовал.

Норма посадки сеголетков в зимовальные пруды 600 тыс./га.

Зимовальные пруды должны иметь постоянный водообмен. Полностью сменяться вода должна за 10-20 суток. Содержание в воде растворенного кислорода (для карпа) не должно снижаться ниже 4-5 мг/л. Подача свежей воды - основной источник кислорода. Если подачей воды повысить содержание кислорода не удастся, то необходимо дополнительно аэрировать ее механическими средствами.

Снижение кислорода может быть вызвано большим содержанием в воде органических веществ, закисного железа или поступлением бедных кислородом грунтовых вод (во время сильных морозов).

Если при нормальном содержании кислорода рыба подходит к проруби, то это свидетельствует о возникновении заболеваний либо о низкой температуре воды. Измерение температуры воды проводят ежедневно, а кислорода ежедекадно.

Во время зимовки производят очистку водоподающих каналов, лотков, труб, водосбросных сооружений. При снижении содержания кислорода ниже 3,5 мг/л воду аэрируют т.к. рыба может подняться вверх.

Ежемесячно проводят контрольные ловы для определения упитанности рыбы и наличия заболеваний.

Повышение температуры воды выше 1°C усиливает обмен веществ, что ведет к исхуданию и гибели рыбы. При этом начинают развиваться паразиты и усиливаются окислительные процессы.

Снижение температуры ниже 1°C приводит карпа в оцепенение, он теряет равновесие и сносится течением. При снижении содержания кислорода карп поднимается к проруби, переохлаждается и может погибнуть от простуды.

За период зимовки живая масса рыбы снижается на 10-16%, содержание жира на 30-40% от начального, а белка на 17-30%.

Периодически скалывают лед у водоподающих лотков, водоспусков и других гидротехнических сооружений. Это делают для того, чтобы не допустить повышения или понижения уровня воды.

При снижении температуры воды закрывают водоподающие лотки, уменьшают водообмен, устанавливают опалубки на прорубях. В больших зимовальных прудах тепло сохраняется лучше, чем в маленьких.

Разгрузку зимовалов начинают сразу после таяния льда на прудах (обычно вторая половина апреля). Облов лучше производить при помощи рыбоуловителя. После облова рыбу пересчитывают, устанавливают выход, определяют среднюю массу и коэффициент упитанности.

Тщательно осматривают. При обнаружении паразитов рыбу пропускают через антипаразитные ванны.

Для перевозки рыбы к нагульным прудам ее загружают в живорыбную машину. Успех зимовки во многом зависит от вида рыбы, породы, упитанности, массы, гидрохимического и гидробиологического режимов.

В условиях средней полосы чешуйчатый карп более устойчив, чем зеркальный и голый. Ропшинский карп (гибрид карпа и сазана) еще более устойчив. Сеголетки, полученные от старых (старше 12 лет) производителей имеют низкую резистентность. При совместной зимовке разных возрастных групп наблюдается более высокий расход резервного жира, что способствует высокому отходу. Мелкие рыбы истощаются быстрее, они становятся более активными и выводят из состояния покоя более крупных.

При отсутствии зимовальных прудов зимовку проводят в выростных прудах или прудах других категорий. При этом должны выполняться следующие требования:

Площадь пруда с глубиной 1,5 метра, не промерзающего слоя должна быть не менее 10-15%.

Полный водообмен должен быть не реже один раз в месяц.

Общее количество сеголеток не должно превышать 100000 шт.

Поскольку основной отход рыбы происходит в конце зимы - начале весны, то за счет раннего кормления выход может быть выше.

В зимовальных прудах основным источником кислорода является подача свежей воды. Расход воды в зимовальном пруду рассчитывают с учетом количества посаженных сеголеток, потребления ими кислорода и критической его концентрации для данного вида рыбы.

Количество подаваемой в зимовальный пруд воды, обеспечивающее нормальный уровень кислорода, можно рассчитать по следующей формуле:

$$K = \frac{H \cdot M \cdot O}{(O^1 - O^2) \cdot 86400} \quad (3);$$

К - количество подаваемой воды, л/с;

Н - количество сеголеток в пруду, шт;

М - индивидуальная масса сеголетка, кг;

О - затраты кислорода на 1 кг рыбы в сутки, мг;

О<sub>1</sub> - концентрация кислорода в притекающей воде, мг/л;

О<sub>2</sub> - концентрация кислорода в вытекающей воде, мг/л;

86400 - число секунд в сутках.

## Выращивание товарной рыбы

Товарной (столовой) навеской карпа считается масса 350-500 г. Себестоимость такой рыбы обычно наименьшая, а выход с 1 га пруда наиболее высокий.

Нагульные пруды почти повсеместно заполняют паводковыми водами. До заполнения прудов водой их необходимо подготовить. Лучше это сделать осенью. Для этого очищают каналы, засыпают ямы, вносят известь.

Зарыбляют нагульные пруды во второй половине апреля начале мая. Годовиков выпускают в прибрежной зоне в разных местах.

Нормальная посадка годовиков карпа в нашей рыбоводной зоне составляет примерно 400-500 годовиков на гектар. При кормлении количество годовиков может быть увеличено до 2000-4000 шт./га.

С целью повышения продуктивности прудов применяют многократную посадку (уплотненную). При выборе кратности посадки учитывают наличие кормов и их качество (кормовой коэффициент), а так же гидрохимические характеристики водоема.

Количество рыбопосадочного материала, необходимое для зарыбления пруда, рассчитывают исходя из имеющихся кормов следующей формуле:

$$N = \frac{(П \cdot S + \frac{K}{\kappa}) \cdot 100}{(M_2 - M_1)}, \text{ где (4);}$$

N - количество рыбопосадочного материала, шт;

П - естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

S - площадь пруда, га;

K - количество комбикорма, кг;

κ - кормовой коэффициент комбикорма;

M<sub>1</sub> - индивидуальная масса рыбы при посадке, кг;

M<sub>2</sub> - индивидуальная масса рыбы осенью, кг;

P - планируемый выход рыбы осенью, %.

В летнее время производят контроль за кислородным режимом (особенно в жаркие дни). Пробы на кислород берут до восхода солнца. При снижении содержания кислорода увеличивают проточность, аэрируют воду или вносят аммиачную селитру - что способствует развитию водорослей и улучшению кислородного режима.

Для контроля роста рыбы два раза в месяц проводят контрольные ловы. При этом рыбу измеряют, взвешивают. Данные сравнивают с примерным графиком роста за предыдущие годы. При отставании роста увеличивают количество кормовых площадок, увеличивают количество кормов, выкашивают и удаляют из пруда лишнюю растительность.

Прирост живой массы изменяется по месяцам следующим образом: май 5%, июнь 26%, июль 32%, август 32%, сентябрь 5%.

Кормление рыбы проводят в соответствии с интенсивности роста. Наибольшее количество кормов задают в июле, августе.

Осенью, когда температура воды снижается ниже 10-14°C, нагульные пруды облавливают. Облов начинают со второй половины сентября и заканчивают в октябре, когда температура воды понижается до 8-10°C. Затягивать вылов нельзя т.к. в конце октября могут наступить ранние заморозки.

Из нагульного пруда воду спускают постепенно, вместо вынутых щитков (шандор) вставляют решетки, которые периодически очищают от травы. Не дожидаясь полного спуска прудов, начинают вылов по открытой воде.

Выход двухлеток во многом зависит от размера и характера пруда. При площади пруда до 50 га выход составляет 90%, до 100 га - 85%, свыше 100 га - 80%. Выход двухлеток из русловых прудов ниже на 5%, чем из пойменных.

Для временного содержания выловленной рыбы используют рыбоуловители или садки (50-100 кг/м<sup>2</sup>). Из сильно заиленных прудов рыба пахнет болотом и после выдерживания ее в течение 3-4 дней в чистой проточной воде запах исчезает.

### **Перевозка живой рыбы**

В ходе выращивания рыбы возникает необходимость в многократных перевозках, связанных с пересадкой ее из одной категории прудов в другие, транспортировкой посадочного материала и доставкой товарной рыбы в торговую сеть.

При межхозяйственных перевозках должны выполняться следующие санитарно-ветеринарные требования:

1. Наличие специального ветеринарного разрешения. При перевозке рыбы в пределах области разрешение выдает областная ветеринарная инспекция, а при перевозке из других областей - республиканская ветеринарная инспекция. При наличии заболеваний, таких как краснуха, бранхиомикоз, фурункулез, вертеж лососевых, инфекционная анемия и дискоцителез форели.

Перевозить можно только здоровую рыбу.

2. Емкость для перевозки обрабатывают 10-20% раствором извести и после промывают водой.

3. Перед погрузкой рыбу обрабатывают в антипаразитных ваннах 5% раствором поваренной соли.

4. Вялых, истощенных и травмированных особей нужно отбраковывать.

5. Привезенная рыба проходит карантин в течение 20 суток.

6. После перевозки воду сливают в специальные приемники для обезвреживания, а емкость дезинфицируют.

7. Перед перевозкой рыбу необходимо выдержать 2-4 часа в проточной воде для очистки жабр от грязи и кишечника от пищи.

8. За двое суток до перевозки рыбу не кормят.

9. Тару для перевозки заполняют водой, температура которой равна температуре воды в водоеме. Для охлаждения воды необходимо иметь запас льда.

10. При перевозке рыбы весной и осенью температура воды должна быть для теплолюбивых рыб 5-6°C, летом 10-12°C, зимой 1-2 °C. Чем ниже температура, тем меньше потребляет рыба кислорода, тем выше его растворимость. Чем мельче рыба, тем больше потребляет она кислорода в расчете на 1 кг массы.

При перевозке рыбы в специальной живорыбной машине количество перевозимой рыбы зависит от времени нахождения в пути (табл. 1). Стандартная живорыбная машина имеет емкость цистерны 2800 л, емкость для льда 100 л, компрессор мощностью 10 м<sup>3</sup> воздуха в час, люк для слива диаметром 25 см. Для охлаждения воды используют лед, а также сухой лед (твердый диоксид углерода, температура переход его из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое – 79°C).

В живорыбную машину при перевозке не более трех часов можно загружать до 1 тонны товарной рыбы.

При перевозке живой рыбы в емкостях без аэрации и кислорода учитывают соотношение между массой рыбы и водой (табл. 2).

Таблица 2 - Количество воды на 1 кг рыбы, л

Время в пути, часов	Карп		Карась	Осетр	Форель
	сеголетки и годовики	двухлетки			
До 2	5	3	2	6	8
2 - 4	6	4	3	7	9
4 - 6	7	5	4	8	10
6 - 8	8	6	5	10	12
8 -10	10	7	5	12	15

При транспортировке рыбы важно делать как можно меньше остановок. Емкость заполняют водой не более 80% объема.

При перевозке на небольшие расстояния (не более 2 часов) используют бидоны и полиэтиленовые пакеты. На 20 литров воды помещают 50-100 тыс. личинок, 4-8 тыс. мальков или 0,1 тысячу годовиков карпа.

При перевозке на большие расстояния (до 24 часов) используют полиэтиленовые пакеты. В пакет набирают 20 л воды, помещают перевозимую рыбу и заполняют кислородом в объемном соотношении с водой 1:1. В таком пакете можно перевозить до 50-100 тыс. личинок, 10-15 тыс. мальков, 0,1 тысячу годовиков.

При пересадке рыбы в пруд разница температур не должна быть выше 2°C.

Живую рыбу можно перевозить и без воды. Для этого используют деревянные, пластмассовые или дюралевые ящики. Помещают 400-600 годовиков, поливают их водой и покрывают влажной марлей. Ящики укладывают отопками и сверху кладут лед. Время перевозки без воды зависит от возраста рыбы и температуры воздуха и составляет 1,5-2 часа (табл. 3).

Таблица 3 - Перевозка рыбы без воды, часов

Возрастная группа	Температура воздуха °С		
	1-5	5-10	10-15
Сеголетки	2	1,5	1
Годовики	2,5	2	1,5

**Смешанная посадка** - одновременное выращивание рыб одного вида, но разного возраста.

При выращивании рыбы одного вида значительная часть пищевых ресурсов пруда остается неиспользованной. Даже всеядная рыба не может достаточно полно использовать кормовую базу пруда. Выращивание одного вида рыб может способствовать чрезмерному развитию не потребляемых рыбой гидробионтов.

Смешанная посадка практикуется в нагульных прудах. К годовикам карпа подсаживают мальков, а при трехлетнем обороте к двухгодовикам подсаживают годовиков.

Подсаживать мальков можно только в пруды, имеющие рыбоуловитель с автоматической сортировкой. При смешанной посадке можно повысить естественную рыбопродуктивность на 30-40 %.

Рыбы разных возрастных групп различаются характером питания. Так, например молодь карпа питается в основном низшими ракообразными, а карп старших возрастных групп - личинками насекомых и более крупной фауной. На третьем году жизни карп полнее и интенсивнее использует зарослевую и донную фауну прудов.

При посадке мальков к годовикам применяют соотношение 10:1, а при посадке годовиков к двухгодовикам соотношение 5:1.

**Добавочные рыбы** - рыбы, подсаживаемые в пруд для одновременного выращивания с основным для данного хозяйства видом. В качестве добавочных рыб используют виды рыб, отличающиеся по спектру питания от основного объекта разведения. Карп не использует водяных жуков, личинок стрекоз, головастиков, мелкую сорную рыбу, а также водную растительность и фитопланктон.

Добавочная посадка осуществляется так, чтобы к концу вегетационного периода, как по основному, так и по дополнительно посаженной рыбе другого вида, рода, семейства подучить товарную продукцию.

**Поликультура** - выращивание совместно с карпом несколько видов рыб, продукция которых не меньше, чем продукция основного объекта разведения, а иногда и выше.

Эффективность выращивания в прудах разных видов рыб во многом определяется правильным их подбором. Выбор зависит от климатических условий, особенностей пруда, характера питания рыб отдельных видов и их пищевой ценности, приспособленности рыб к их совместному выращиванию.

В центральном нечерноземном районе можно рекомендовать следующие виды рыб:

1. Из бентосоядных: линь, золотой карась.
2. Из планктоноядных: серебряный карась, пестрый и белый толстолобик.
3. Из растительноядных: белый амур.
4. Из хищных: судак, щука, сом.

**Линь** предпочитает травянистые, умеренно заиленные водоемы с мягкой подводной растительностью. Пруды, лишённые подводной растительности для разведения линя не пригодны. Для посадки в нагульные пруды следует использовать годовиков и двухгодовиков линя. Линя сажают из расчета 20% от рыбопродуктивности по карпу. Средний масса годовиков при посадке 10-15 г, двухлеток 80-120 г, трехлеток 200-300 г.

**Золотой карась.** Личинки золотого карася питаются зоопланктоном и микроводорослями. Мальки размером 2-4 см питаются донными организмами, ракообразными, моллюсками. Более крупные особи 10-15 см питаются и детритом. В качестве добавочной рыбы карася выращивают при плотности посадки годовиков до 1000 шт./га. Двухгодовики достигают массы 100-150 г. Выращивать золотого карася можно только в полностью спускных прудах. В не спускных прудах происходит его интенсивное размножение, и превращение его в медленно растущую карликовую форму.

**Серебряный карась** питается мелким зоопланктоном. Он потребляет также сине-зеленые водоросли и детрит. Обладает иммунитетом к краснухе карпа. Целесообразно выращивать в спускных нагульных карповых прудах. Норма посадки годовиков серебряного карася не должна превышать 20 % от естественной рыбопродуктивности по карпу (150-200 шт./га). От золотого карася отличается более быстрым темпом роста. Средний масса годовиков 15-20 г, а двухлеток карася должна быть 200-250 г.

**Пестрый толстолобик** питается зоопланктоном и только при не достатке его переходит на питание фитопланктоном. Нормы по садки годовиков пестрого толстолобика в пруду с кормлением карпа 200-300 шт./га. При более высокой плотности посадки он может конкурировать с карпом в потреблении зоопланктона. В нашей полосе растет хуже карпа, а южных регионах превосходит карпа.

**Белый толстолобик** питается фитопланктоном. Норма посадки годовиков в нагульные пруды составляет 600-1000 шт./га. Запасы пищи для него имеются в больших количествах во всех климатических зонах.

Однако недостаток тепла, как сдерживающий фактор в условиях средней полосы России, приводит к замедлению его роста.

В нашей полосе двухлетки достигают массы 200-250 г, а в южных регионах 400-500 г. Выращивать белого толстолобика целесообразно, начиная с IV рыбоводной зоны.

**Белый амур** питается жесткой и мягкой водной растительностью. Норма посадки годовиков в нагульные пруды зависит от количества водной растительности в прудах и составляет от 100 до 500 шт./га. В нашей полосе двухлетки достигают массы 300-400 г, а южных регионах 400-600 г. Следует иметь в виду, что белый амур может поедать дополнительно задаваемые карпу комбикорма. При облове прудов в первую очередь скатывается в рыбоуловитель белый толстолобик, затем пестрый. Белый амур скатывается вместе с карпом.

Оптимальная доля растительных рыб в нашей зоне 20-30 %, а южных регионах до 60 %.

**Судак** используется в том случае, если в прудах есть сорная рыба и пруд имеет умеренное количество водной растительности. Наилучшими для судака являются глубокие и проточные пруды с высоким содержанием кислорода.

В прудах, при обилии пищи, двухлетки достигают 300-500 г. Норма посадки годовиков судака 100-200 шт./га. Нельзя выращивать совместно судака и щуку, так как они будут конкурировать в питании.

**Щука** зарослевый хищник, придерживается постоянных мест на водоеме, заросших высшей водной растительностью. Мальки щуки (в возрасте 2-3 недели), подсаженные к годовикам карпа, при благоприятных условиях достигают к осени массы 250-500 г. Они не причиняют вреда карпу из-за незначительных размеров, но уничтожают малоценную мелкую сорную рыбу, верховку, уклею, пескарей и других, которые конкурируют с карпом за пищу. Тем самым, помимо добавочной продукции по щуке, увеличиваясь рыбопродуктивность и по карпу. Плотность посадки мальков щуки 100-250 шт./га, в зависимости от наличия сорной рыбы в прудах.

**Сом** более приспособлен к прудовому содержанию, чем другие хищники. Он теплолюбив, хорошо переносит пересадку из одних прудов в другие. Наилучшие результаты при его выращивании получают в южных регионах. Питается сорной рыбой, лягушками, головастиками, пиявками, водными насекомыми. При посадке 100-150 шт./га, годовиков сома к осени можно получить особей массой 500 и более граммов.

**Канальный сом** использует мелкую сорную рыбу, лягушек, головастиков, различных насекомых, обитающих в придонных слоях. Кроме того, он потребляет искусственные корма, включая комбикорм. При посадке годовиков в нагульные пруды плотность должна составлять 150-200 шт./га. При расчете на потребление искусственных кормов (карповых) можно применять более плотные посадки 500-600 шт./га.

**Индустриальное рыбоводство** это новое направление ведения рыбного хозяйства. Оно базируется на следующих основных принципах:

1. Выращивание рыбы при высоких плотностях посадки.

2. Создание необходимых условий содержания, кормления.
3. Использование высоко качественных, сбалансированных комбикормов (табл. 4).
4. Механизация и автоматизация всех производственных процессов.
5. Получение товарной продукции в течение круглого года.
6. Использование проточных прудов, бассейнов и садков.
7. Использование промышленных и естественных теплых вод.

В индустриальном рыбоводстве пищевые потребности рыб полностью удовлетворяются за счет искусственного кормления. Поэтому эффект выращивания зависит от наличия биологически полноценных и экономически выгодных комбикормов (табл. 4, 5).

Таблица 4 - Состав комбикорма для карпа

Питательные вещества	Масса рыбы			
	1 - 100 мг	100 мг - 1г	1 - 50 г	50 - 500 г
Сырой протеин,% (в том числе животного происхождения), %	55-60	45-50	40	30-32
Жир,%	9-10	9-10	6-7	0-3
БЭВ,%	2-3	2-3	3-4	2-4
Сырая клетчатка,%	16-20	20-25	25-30	40-45
	0,3-0,6	1-1,5	3-5	4-7

Таблица 5 - Рецепты комбикормов для выращивания карпа в индустриальных хозяйствах

Компонент	Марка комбикорма			
	12-80	16-80ф	16-82	111-9
<b>Шрот:</b> соевый	8	15	15	20
подсолнечниковый	10	15,5	15	10
<b>Зерно:</b> ячмень			10	10
пшеница	16,5	19	15	19
овес			10	4
кукуруза				10
меласса	3	3		
<b>Мука:</b> травяная			5	
рыбная	20	10	5	19
мясокостная	11		6	1
*Дрожжи	10	20	5	3
*БВК	20	14	10	3
Мел		1	1	
Фосфат		1	1	
Метионин	0,5	0,5	0,5	
Соль поваренная			0,5	
*Протосубтилин		0,05	0,05	
*Премикс П5-1	1	1	1	1

\*Премикс - высокоэффективная витаминно-минеральная добавка, которая используется для обогащения комбикормов

\***Протосубтилин** препарат, содержит комплекс ферментов (нейтральные и щелочные протеиназы,  $\alpha$  -амилазу,  $\beta$  -бета-глюканазу, ксиланазу и целлюлазу), поваренную соль, мел химически осажденный, кукурузную муку.

\***Кормовые дрожжи** получают из отходов полевых культур.

\***БВК** на основе дрожжей, выращиваемых на парафинах. Содержит 50% белков, полный набор витаминов группы В, большое количество микроэлементов (железо, марганец, йод, магний, натрий, цинк и др.).

\***Дрожжи кормовые** на основе нерастительного сырья (парафины нефти, природный газ).

\***Дрожжи гидролизные** - продукт, полученный при биохимической переработке сырья растительного происхождения.

Основными направлениями индустриального рыбоводства является садковое и бассейновое хозяйство.

**Садковое хозяйство** ведется на теплых водах (водоемах охладителях). Садки изготавливаются из капрона и других синтетических материалов. Каркас из алюминия или нержавеющей стали. Устанавливают садки на понтонах или сваях. Подсадки используют не более 0,1% площади водоема (иначе может быть загрязнение водоема продуктами обмена и остатками кормов). Глубина водоема в местах установки садков не менее 2,5 м. Погружение садка в воду не менее 1 м. Площадь садков от 3 до 20 м<sup>2</sup>. Размер ячеек 12-20. Плотность посадки годовиков 250 шт./м<sup>2</sup>. Рыбопродуктивность 100 и более кг/м<sup>2</sup>. Выход 90%. Индивидуальная масса 500 г. В качестве объектов разведения используют карпа, растительноядных, форель, канального сома, бестера, Ленского осетра и др.

**Бассейновое хозяйство** имеет ряд преимуществ по сравнению с садковым:

Можно регулировать условия содержания (водообмен, температурный и гидрохимический режим).

Можно круглогодично выращивать продукцию. Возможна полная автоматизация и механизация.

Возможна очистка воды и обратная система водоснабжения.

Контроль за содержанием рыбы.

В качестве материала можно использовать дерево, металл, бетон, стекло, пластмассу.

Располагают как на открытых площадках, так и в помещениях. Водоснабжение осуществляют механически, поэтому нужны водозаборные сооружения и насосные станции. Каждый бассейн имеет самостоятельную циркуляционную систему.

Площадь бассейнов от 10 до 200 м<sup>2</sup>. Время полной смены воды 15-20 мин. Глубина воды не менее 1 м. Температура воды 25-28 °С. Содержание круглогодичное. Плотность посадки годовиков 250-300 шт./м<sup>2</sup>. Рыбопродуктивность 110-135 (каarp), 200-230 (тиляпия), 150-200 (канальный сом). Масса при посадке 50 г конечная масса 0,5 кг.

Высшей формой индустриального рыбоводства является использование **установок с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ)**, с ис-

пользованием различных фильтров (физические, химические, физико-химические и биологические) для очистки воды. Особенностью этой формы рыбоводства является максимальная концентрация производства рыбы на малых площадях, высокий уровень механизации. Доля ежесуточной подпитки в УЗВ составляет менее 30% в сутки от всего объема воды, находящейся в системе.

Преимущества УЗВ:

- круглогодичное получение молоди и товарной продукции;
- полная независимость производственного процесса от природно-климатических условий;
- локализация и предотвращение массовых заболеваний рыб;
- рациональное использование водных, земельных и человеческих ресурсов;
- полная управляемость режимами выращивания рыбы: температурным, солевым, газовым, световым и т. д., обеспечивающая ускорение роста рыб и повышение эффективности выращивания.

К недостаткам УЗВ можно отнести высокую себестоимость выращиваемой рыбы (наибольшая среди всех форм рыбоводства). Поэтому существующие сейчас рыбоводные установки такого типа ориентированы на получение деликатесной дорогостоящей продукции, в основном осетровых рыб.

### **Карпо-утиное хозяйство**

Одним из методов комплексного использования водоемов является совместное выращивание рыбы и уток. При этом выход рыбы и утиного мяса может быть выше, чем при ведении хозяйства в монокультуре. Под воздействием утиного помета повышается естественная продуктивность прудов. Грубая надводная растительность заменяется мягкой, вода обогащается аммонийным азотом, что ведет к развитию протококковых и эвгленовых водорослей.

Утки не конкурируют в питании с карпом, они питаются личинками поденок, стрекоз, головастиками, лягушками, сорной рыбой и т. д.

Требования:

1. Численность уток не должна быть выше 100-125 шт./га.
2. Уток разводят только в нагульных прудах.
3. В нагульные пруды уток помещают только через 1,5-2 недели после пересадки годовиков т.к. они могут травмировать ослабших после зимовки годовиков.
4. В период осеннего облова уток на прудах не должно быть т.к. они вызывают загрязнение воды и снижение содержания кислорода.
5. Домики для уток располагают в нескольких местах на одном берегу.
6. На выгул пускают 20-30 дневных утят, которых выращивают до двухмесячного возраста (до наступления линьки). На протяжении одного сезона проводится два тура выращивания. Это позволяет получить с 1 га прудов до 200-300 кг утиного мяса.

## Особенности выращивания форели

Форелеводство является высокоинтенсивной отраслью рыбоводства, позволяющей получать большое количество рыбы с единицы площади.

Форель выращивают в бассейнах, садках и прудах. Бассейновые рыбоводные хозяйства имеют преимущества перед садковыми, и особенно, прудовыми. В них можно регулировать условия содержания (водообмен, газовый и температурный режим, осуществлять контроль заболевания рыб и др.).

В форелевых хозяйствах разводят радужную и ручьевую форель, черноморского лосося (кумжа), стальноголового лосося. Наиболее распространенными породами форели являются: форель «Камлоопс», форель «Дональдсона», форель «Адлер» и «Адлерская янтарная».

Форель отличается высокой адаптационной способностью, пищевой активностью и скоростью роста, а также высокими вкусовыми качествами мяса.

Половая зрелость наступает на 3-4-м году жизни (у самцов на год раньше). Нерест в естественных условиях происходит в марте-апреле на мелководных участках с быстрым течением и каменистым дном. Самка закапывает икру в гальку. Плодовитость около 1600-2000 икринок, на 1 кг массы рыбы. Икра донная, нелипкая, диаметром около 4-5 мм. Развитие икры длится до 1,5-2,0 месяцев в зависимости от температуры воды. Желточный мешок рассасывается через 1-2 недели после выклева.

В прудах форель не нерестится, и ее воспроизводство осуществляется только искусственно, т.е. заводским методом.

Оптимальной для роста и развития является температура воды 14-18°C (при более низкой температуре жизненные процессы затормаживаются). При температуре выше 20°C форель чувствует себя угнетенно, а при 29-30°C погибает. Содержание растворенного O<sub>2</sub> 10-12 мг/л (до 7 мг/л), понижение до 3-4 мг/л вызывает угнетение и гибель. Свободная двуокись углерода 5-10 мг/л, аммиак 2,5 мг/л. Активная реакция среды (pH) 7-8.

Для поддержания оптимального содержания кислорода, температуры воды и удаления остатков корма и экскрементов осуществляют интенсивный водообмен. Водоподача осуществляется из артезианских скважин. Так расход воды должен быть от 5 до 20 л/сек, полный водообмен в нагульном бассейне осуществляется за 12-50 часов. Расход воды зависит от сезона года (температуры воздуха) и содержания кислорода в воде. Бассейны снабжены системой дополнительной аэрации в виде лопастных аэраторов или воздушных компрессоров.

В отличие от других открытопузырных рыб (у которых плавательный пузырь сообщается с глоткой) ей необходим постоянный доступ к поверхности воды, поэтому в замерзающих зимой водоёмах она обитать не может.

Форель не выносит яркого солнечного освещения. В естественных условиях она прячется в тень, под камни, коряги, уходит на глубокие места. Наиболее активна радужная форель в пасмурные облачные дни, в вечерние и утренние часы. В начальный период подращивания молодь отрицательно относится к свету (может погибнуть), поэтому бассейны следует затенять до половины со стороны водоподачи.

Посадочный материал подразделяется на следующие категории: личинки (возраст 15-18 суток), мальки (возраст 2-3 месяца), сего летки (возраст 4-5 месяцев), годовики и двухлетки. Сеголетки, при выращивании в бассейнах, вырастают до 25-30 г, в годовалом возрасте до 100-125 г, в двухлетнем 200-400 г и больше.

Для предотвращения каннибализма при выращивании сеголетков раз в 1,5-2 месяца проводят сортировку при помощи сортировального ящика со сменным решетчатым дном. Первый раз рыбу сортируют при средней массе 1 г.

Для кормления личинок и молоди до 5 г используют стартовые корма, а для кормления рыбы массой свыше 5 г - производственные. Частота кормления не менее четырех раз в сутки. Стартовые корма должны содержать не менее 45-53% сырого протеина, а производственные не менее 40-45%. Цена комбикормов для форели от 160 до 260 рублей за килограмм. Затраты корма на единицу прироста составляют 0,8-1,5 кг/кг.

Для форели идеальным является плавающий комбикорм, который обладает большим временем удержания на поверхности воды и наименьшей скоростью погружения.

### **Особенности выращивания осетровых рыб**

Рыбы семейства осетровых считаются самыми ценными, технологичными и перспективными объектами рыбоводства. Чаще всего в прудовых и индустриальных хозяйствах выращивают и разводят таких осетровых, как бестер, ленский и русский осетры, стерлядь веслонос.

Одной из особенностей рыб семейства осетровых является их позднее половое созревание. Так в естественных условиях белуга созревает на 16-18, ленский осетр на 10-12, русский осетр на 12-16, веслонос на 6-10, стерлядь на 2-4 году жизни. Созревание самцов происходит раньше самок. Самцы дают сперму каждый год. Икрометание у самок происходит через 2-3 года.

В искусственных условиях с использованием естественных и технических теплых вод (ТЭС, АЭС) и индустриальных хозяйствах с регулируемыми условиями среды половая зрелость наступает значительно раньше (белуга 8-9, ленский осетр 3-7, русский осетр 4-6, стерлядь 2-3, бестер 3-8 лет).

Осетровые отличаются высокой энергией роста, пластичностью к условиям среды, хорошим использованием комбикормов, ценными вкусовыми качествами.

Однако они очень требовательны к условиям среды. Оптимальная температура для выращивания осетровых рыб находится в пределах 17-

26 °С. Во время зимовки, при низкой температуре воды, осетровые практически не растут.

Насыщение воды кислородом должно быть не ниже 70% (при 5°С - 9 мг/л, 10°С - 8 мг/л, 15°С - 7 мг/л, 20 °С - 6,3 и при 25°С - 5,8 мг/л). Концентрация диоксида углерода (СО<sub>2</sub>) не должна превышать 10 мг/л. Реакция воды должна быть нейтральной или слабощелочной (рН 7-8,5).

Стартовые и продукционные комбикорма для осетровых должны иметь высокое содержание протеина 44-52% (Стоимость таких комбикормов колеблется в пределах от 180 до 300 рублей за килограмм). Кормовой коэффициент при выращивании осетровых на продукционных кормах составляет 1,4-1,8, а стартовых кормах 0,8-0,9. Осетровые придонные рыбы имеют нижний рот и корм подбирают со дна, поэтому при кормлении используют тонущие комбикорма, не размокающие в течение как минимум получаса.

Кормят взрослых особей до 4 раз в день, а мальков – до 6 раз в строго определенное время.

Воспроизводство осетровых осуществляется только искусственно, т.е. заводским методом. Полученные личинки подращивают в проточных ваннах, бассейнах и лотках. Кормят личинок зоопланктоном (моиной, молодью дафний, артемий и др.) и измельченными олигохетами. В этот период личинок приучают к потреблению стартовых комбикормов.

Личинок подращивают в течение 10-15 суток до массы 150 мг, а затем пересаживают в бассейны, садки, выростные пруды, где они потребляют искусственный стартовый корм.

В настоящее время сдерживает рост производства осетровых не достаток рыбопосадочного материала.

**Бестер** (гибрид белуги и стерляди) отличается от других представителей осетровых высокой скоростью роста и неприхотливостью к условиям среды.

Сеголетки бестера за 2-3 месяца выращивания достигают массы 70-100 г. После этого их пересаживают в пруды, садки или бассейны для товарного выращивания. Выращивать бестера рекомендуется 3-4 лета, так как у крупной рыбы более высокие товарные качества. Масса двухлетков бестера достигает 400-800 г, трехлетков 1-1,5 кг.

**Ленский осетр** - неприхотлив и хорошо адаптирован к искусственным условиям выращивания. Это одна из разновидностей сибирского осетра, обитающая в суровых условиях Якутии. В р. Лене осетр растет и развивается медленно. Однако при выращивании в рыбоводных хозяйствах (при благоприятных условиях) самцы ленского осетра становятся половозрелыми в возрасте 3-4 лет, а самки 6-7 лет. Половозрелые самцы дают сперму ежегодно, а самки дают икру с интервалом 1,5-3 года.

Биологические особенности ленского осетра, устойчивость к высокой температуре (выдерживает кратковременное повышение температуры воды до 30°С.), способность эффективно использовать гранулированные комбикорма, делают его перспективным объектом индустриаль-

ного и прудового рыбоводства. Особенно успешно его выращивание в теплых водах. Наиболее интенсивно осетр растет при температуре 15-25°C. При низкой температуре (10-11 °С) скорость роста снижается, а при температуре ниже 4°C осетры прекращают потреблять корм, не растут и теряют массу.

Трехлетки, выращенные при благоприятных условиях, достигают массы 1,5-2,0 кг. По темпу роста и затратам корма ленский осетр сходен с карпом, выращиваемым в идентичных условиях.

При выращивании в прудах можно получить 5-19 ц/га, а в садках и бассейнах 50-100 кг/м<sup>2</sup>. При выращивании в прудах необходимо проводить аэрацию воды в утренние часы, а так же ежегодную мелиорации прудов, прежде всего удаление растительности.

**Русский осетр** в меньшей степени используется как объект индустриального и прудового рыбоводства, так как более требователен к условиям содержания. Отличается наилучшими среди осетровых вкусовыми качествами. Русского осетра содержат в бассейнах и больших аквариумах как декоративный объект.

Растет не медленнее ленского, но превосходит его по максимальным размерам. В условиях бассейна в возрасте одного года достигает массы 1 кг. В прудах выращивается крайне редко.

**Стерлядь** пресноводная, донная рыба, нетребовательна к условиям содержания и хорошо растет в прудовых условиях, потребляя комбикорм. При выращивании в прудах масса сеголетков достигает 30 и более граммов, а двухлетков 300-500 граммов.

**Веслонос** по многим биологическим особенностям схож с осетровыми. Наиболее благоприятны для выращивания веслоноса южные регионы. В средней полосе для разведения успешно используют водоемы-охладители. Веслонос хорошо зимует в обычных карповых зимовальных прудах, но его необходимо содержать отдельно от других рыб. В прудах рыбоводных хозяйств юга России сеголетки достигают массы 700 г, двухлетки 3-4 кг.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные этапы процесса выращивания карпа в тепловодном прудовом рыбоводном хозяйстве с двухлетним оборотом?
2. Особенности содержания ремонтного молодняка и производителей карпа?
3. По каким показателям отбирают производителей карпа для получения потомства?
4. Как проводится подготовка нерестовых прудов и нерест карпа?
5. Как проводят облов нерестовых прудов и подсчет личинок карпа?

6. Что такое заводской способ получения потомства и на чем он основан?
7. Как подготавливают выростные пруды и выращивают сеголетков?
8. Что такое нормальная посадка и как она рассчитывается?
9. Как готовят зимовальные пруды и проводят зимовку сеголетков?
10. Как выращивают двухлетков карпа в нагульных прудах?
11. Укажите способы перевозки живой рыбы?
12. Перечислите санитарно-ветеринарные требования при перевозке живой рыбы.
13. Что такое смешанная посадка, добавочные рыбы и поликультура в рыбоводстве?
14. Что такое индустриальное рыбоводство и на чем оно базируется?
15. Что такое установки с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) и каковы их особенности?
16. Что такое карпо-утиное хозяйство? Какие требования должны выполняться при выращивании уток в нагульных прудах?
17. Перечислите особенности выращивания форели и осетровых рыб?

## **Тема V. Методы интенсификации прудового рыбоводства**

Для повышения эффективности прудового рыбоводства и увеличения выхода товарной рыбы применяют различные способы интенсификации: кормление рыбы, мелиорацию и удобрение прудов, уплотненные посадки, совместное выращивание рыб разных видов и возрастов.

**Кормление** является основным методом интенсификации, позволяющим резко увеличить выход товарной рыбы. В прудовых хозяйствах за счет кормления производится более 75% рыбной продукции, а в хозяйствах индустриального типа 100%. В структуре затрат на долю кормов приходится более 50%.

### **Биологическая особенность питания рыб**

1. Высокая потребность в протеине (особенно у лососевых и осетровых). Расход азота у рыб в 3-5 раз больше чем у теплокровных животных. Оптимальным уровнем протеина для сеголетков карпа считается 26%, а для выращивания товарного карпа (двухлетки, трехлетки) 23%. Для форели и осетров доля протеина должна составлять (в зависимости от возраста) 45–55%.

2. У рыб очень высокая энергия роста. Рыбы затрачивают большую часть протеина корма на энергетический обмен. Даже в сбалансированных рационах около 70% протеина идет на энергетический обмен.

3. Рыбы не могут эффективно усваивать углеводы как теплокровные животные, поэтому их содержание не должно быть выше 20-25% для молоди и 30-35% для взрослой рыбы. Это связано с небольшим количеством инсулина у рыб.

4. В отличие от теплокровных животных у рыб потребность в энергии в 1,5-2 раза ниже.

5. Рыбы могут 2-3 дня не потреблять корм, а в другие дни потреблять двойную порцию.

6. Высокая зависимость потребления и использования кормов от температуры воды. Почти у всех рыб темп роста и эффективность использования корма возрастают с повышением температуры воды. У каждого вида рыб свой температурный оптимум. Так, например, у карпа пища проходит через кишечный тракт при 24°C 4-5 ч, а при 15°C 10-25 ч. Учитывая это, следует при оптимальной температуре воды кормить рыбу чаще, чем при низкой.

7. Высокая зависимость от концентрации кислорода в воде. При концентрации растворенного кислорода ниже 50% насыщения у карпа резко снижается потребление корма, а при падении до 10% насыщения рыба от корма отказывается.

8. Потребление корма очень сильно зависит от массы тела. Так, личинки потребляют корма в сутки до 100% от массы тела, а двухлетки до 4%.

9. Немаловажное значение в питании рыб имеет активная реакция воды (рН). Наиболее высокая пищевая активность у большинства рыб отмечается в нейтральной или слабощелочной среде (рН 7,8-8). При отклонении этого показателя от оптимального у рыбы уменьшается аппетит, а при повышении до 9,5 или снижении ниже 4,3 рыба отказывается от корма.

10. На потребление рыбами пищи оказывает влияние и атмосферное давление. Не столько величина, сколько скорость его изменения (снижения или повышения). Рыба охотно потребляет корм при стабильном или при медленно снижающемся атмосферном давлении. С приближением ненастья (резкое снижение давления), при обложных дождях реакция рыб на корм снижается, а в период ливневых дождей с грозами и перед ним - повышается.

### **Особенности кормления карпа**

Корма задают в тестообразном, гранулированном, брикетированном и сухом виде.

Частота кормления определяется температурой воды. При температуре ниже 16°C кормят один раз в сутки (утром), при 16-21°C два раза (утром и во второй половине дня), а при 21-25°C три раза (в светлое время дня).

Рыбу необходимо кормить ежедневно, особенно при оптимальной температуре воды и высокой плотности посадки. Выдачу корма рекомендуется вести в строго определенном порядке, в одно и то же время и в установленных местах.

Корм вносят на кормовые места или столики (5-10 шт./га) для сеголетков. Количество кормовых мест определяют из расчета 1-2 тыс. годиков на одно кормовое место. На кормовое место дают не более 50 кг корма. При кормлении можно использовать автокормушки «Рефлекс».

Сеголетки в прудах начинают охотно брать корм из автокормушек при достижении массы более 5 г. Нагрузка на одну автокормушку составляет 40-50 тыс. сеголетков или 1-5 тыс. годовиков.

Кормовые столики (или кормовые места) не должны быть глубже 1 метра. Их располагают вдоль береговой линии, помечая вешками.

Через 1-2 часа после кормления, при помощи сетчатого сачка, проводят контроль поедаемости.

**Тестообразные** корма готовят в кормоцехе. Задают в виде тестообразной массы.

**Гранулированные** корма готовят централизованно. Гранулы имеют цилиндрическую форму. Диаметр их зависит от того, для какой рыбы предназначен корм. Для двухлеток диаметр гранул 3-6 мм, для сеголеток 1-3 мм.

До 30-40 % гранулированных кормов не съедается рыбой.

**Брикетированные** корма можно приготовить в условиях хозяйства. Брикетированные корма позволяют снизить расход на 14-19% по сравнению с тестообразными. Потери в воде за первый час 5-10%. Размер брикетов 2х5х9,5 см.

**Сухие** корма скармливать нежелательно. У карпа нет зубов, а точные зубы (терки) не способны перетереть сухое зерно. Отсутствие желудка способствует довольно быстрой эвакуации корма, что снижает степень его использования. Поэтому зерно перед скармливанием необходимо запарить или замочить.

Начало кормления определяется температурой воды и состоянием естественной кормовой базы. При плотности посадки 3,5 и более начинают кормить с 15-18°C, а при слабом развитии кормовой базы при 12-14°C.

В первые дни количество корма не должно превышать 0,5-1% от массы рыбы. Кормление мальков начинают через 2-3 недели после пересадки их в выростные пруды и достижения ими массы 1 грамм. Кормление ведут в строго определенное время, что способствует формированию стойкого условного рефлекса.

Потребность в комбикорме на вегетационный период можно рассчитать по следующей формуле:

$$K = (P_o - P_e) \cdot k \cdot S, \text{ где (5);}$$

K - количество комбикорма, кг;

P<sub>o</sub> - планируемая общая рыбопродуктивность, кг/га;

P<sub>e</sub> - естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

k - кормовой коэффициент;

S - площадь пруда, га.

Для кормления рыбы применяют корма растительного и животного происхождения, комбикорма, побочные продукты с.-х. производства и пищевой промышленности, отходы зерноочистки.

В состав комбикорма (для двухлетков) входит до 50% жмыхов и шротов, 24% зерновых, 10% бобовых, 6 % отрубей, 4% дрожжей, 3% муки из непищевой рыбы, 2% травяной муки, 1% мела (табл. 6). Помимо этого применяют микродобавки кобальта хлористого 3 г на тонну комбикорма, кормового препарата витамина В<sub>12</sub> 14 мг и 10 млн. ед. активности кормового тетрациклина на тонну комбикорма.

Таблица 6 - Соотношение компонентов в комбикормах для карпа, %

Компонент	Для сеголетков	Для двухлетков
<b>Жмыхи и шроты:</b> подсолнечниковые, соевые, хлопчатниковые, льняные, конопляные и др.	49	50
<b>Зерно:</b> ячмень, пшеница, рожь, овес и др.	20	24
<b>Бобовые:</b> люпин, горох, соя, бобы, чечевица и др.	15	10
<b>Отруби:</b> ржаные, пшеничные и др.	4	6
<b>Дрожжи</b>	4	4
<b>Мука рыбная</b>	5	3
<b>Мука травяная</b>	2	2
<b>Мел</b>	1	1

При высоких плотностях посадки (6-10 кратной), когда доля естественной пищи в рационе снижается до 10-15%, кормовая смесь должна содержать: протеина 23-26%, жира 3,5-4%, кальция 0,7-1,2%, фосфора 0,8-1%. Общее количество минеральных веществ в кормовой смеси 4-5%, углеводов до 25% клетчатки не более 9-10%.

Кормление мальков карпа начинают через 2-3 недели после посадки их в выростные пруды и достижения ими массы 1 г.

Годовиков карпа в нагульных прудах начинают кормить при температуре 15-18°C, а при слабом развитии естественной кормовой базы при температуре 12-14°C.

В первые дни количество задаваемого корма должно быть не более 1% массы рыб, а при прогревании воды до 25°C его количество возрастает до 5-8 % (табл. 7).

Таблица 7 - Количество задаваемого корма, % от массы

Температура воды, °С	Масса карпа, г							
	25	50	100	200	400	600	800	1000
11	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
13	1,5	1,4	1,4	1,3	1,0	0,9	1,0	1,0
15	2,9	2,7	2,5	2,3	1,9	1,6	1,5	1,5
18	4,3	4,1	3,7	3,5	3,0	2,7	2,5	2,4

Продолжение таблицы 7

20	5,3	5,1	4,6	4,3	3,7	3,3	3,1	3,0
23	7,0	6,6	6,1	6,5	4,8	4,5	4,3	4,2
25 и >	8,4	7,8	7,1	6,3	5,6	5,3	5,1	5,0

Наиболее распространенными стартовыми комбикормами являются (табл. 8) РК-С (для молоди массой до 3 граммов), «Старт 1М» (для молоди массой до 100 миллиграммов), «Эквизо» (для молоди массой до 1 грамма), «Старт 2 М» (для молоди массой до 1 грамма).

В первые сутки личинок желателно кормить мелкими формами зоопланктона (выращиваемыми искусственно). Через сутки личинки могут потреблять стартовые комбикорма (в виде крупки диаметром до 0,2 мм).

Таблица 8 - Стартовые корма для карпа

Компонент	Марка комбикорма			
	РК-С	Старт 1М	Старт 2М	Эквизо
<b>Мука:</b> рыбная	35	30	14	18
пшеничная	5	9	20	10
рисовая			9	
<b>Дрожжи (БВК)</b>	50	50	50	35
<b>Дрожжи гидролизные</b>		10	6	
<b>Ферментализат БВК</b>				35
<b>Казеинат натрия</b>	6			
<b>Растительное масло</b>	1,5			
<b>Метионин</b>	1,5			1
<b>Премикс ПФ-1 М</b>	1	1	1	1

Стартовые корма включают в себя различные корма животного происхождения и продукты микробиологической промышленности, витаминные премиксы и биологически активные вещества. Они содержат до 45% протеина (табл. 9, 10).

Для личинок и мальков комбикорма производят в виде крупки (частицы размером от 0,1 до 2,5 мм).

Уровень сырого протеина для сеголетков должен составлять не менее 26%, жира 4%, клетчатки не более 9%, кальция 1,2%, фосфора 1%.

Для карпа старших возрастных групп сырого протеина должно быть не менее 23%, жира 3,5%, клетчатки не более 10%, кальция 0,8%, фосфора 0,6%.

Таблица 9 - Рецепты комбикормов для выращивания сеголетков карпа

Компонент	Марка комбикорма			
	РЗГК-1	110-1	ВБС-РЖ	ВБС-РЖ-81
<b>Шрот:</b> соевый	17	20	5	10
подсолнечниковый	30	20	20	15
хлопчатниковый				
<b>Зерно:</b> ячмень	20	19	20	30
пшеница	23	10	20	20
горох		15	10	
<b>Отруби:</b> пшеничные		4	4	7

Продолжение таблицы

<b>Мука:</b> травяная	2	2		
рыбная	3	5	16	9
мясокостная	1			
<b>Дрожжи</b>	4	4	4	
<b>БВК</b>				8
<b>Мел</b>		1	1	1

Таблица 10- Рецепты комбикормов для выращивания товарного карпа

Компонент	Марка комбикорма			
	К-111-1	ПК-Вр	СБС-РЖ	МБП
<b>Шрот:</b> соевый		18	5	25
подсолнечниковый	30	25	22	
хлопчатниковый	25			
<b>Зерно:</b> ячмень	6	24	40	
пшеница	5	21,5	16	63
горох	20			
<b>Отруби:</b> пшеничные	10		10	
<b>Мука:</b> травяная		4		
рыбная	3	2	3	3
мясокостная		1		
<b>Дрожжи</b>		4	3	4
<b>Премикс П-2-1</b>		0,5		
<b>БВК</b>				5
<b>Мел</b>	1			

Корм дают на определенных кормовых местах в одно и то же время, что способствует образованию условного рефлекса у рыб. На одно кормовое место должно приходиться не более 3-5 тысяч мальков и не более 300-400 годовиков карпа. Корм вносят на кормовые сто лики (5-10 шт./га) или кормовые места (плотные участки дна водоема) обозначенные вешками на глубине 0,7 - 0,8 метров (не более метра).

При использовании автокормушек «Рефлекс» на 1 га достаточно 1 кормушки с бункером на 200 кг. Для двухлеток применяют кормушки Рефлекс Т- 1-1000 и Т-1 - 1500 одну на 10 га. Для сеголетков Т - 1-50. Для бассейнов МТ-4.

Сеголетков карпа необходимо кормить не менее двух раз в сутки. При двукратном кормлении 40% корма задают утром и 60% вечером. Разовая доза вносимых кормов должна съедаться в течение 30-60 минут.

Для кормления карпа в индустриальных условиях используют высокопитательные комбикорма, содержащие 30-60% протеина и комплекс минеральных и витаминных добавок (табл. 4, 5).

**Мелиорация прудов** - система технических методов воздействия на водоем с целью увеличения пищевых ресурсов. Мелиоративные мероприятия включают: работы по созданию оптимального гидрохимиче-

ского режима, уничтожение водной растительности, летование прудов, известкование прудов, борьба с конкурентами рыб.

Заращение прудов снижает эффективность интенсификации. В небольших количествах мягкая водная растительность полезна, а подводная жесткая вредна. Для уничтожения мягкой подводной растительности можно использовать белого амура. Заросли жесткой растительности удаляют механически. Используют специальные камышекосилки. Полностью избавиться от жесткой растительности можно путем вспашки ложа.

При длительной эксплуатации в прудах накапливается много органических веществ, что ведет к снижению содержания кислорода и повышению кислотности почвы. При этом снижается рыбопродуктивность.

**Летование прудов** - оставление прудов на одно лето без воды. Во время летования под действием кислорода и солнечной энергии создаются условия для быстрой минерализации органических веществ. Процесс минерализации ускоряется при засеве ложа пруда различными культурами: викой с овсом, люпином, кукурузой, горохом и т.д. Урожайность этих культур в 1,5 раз выше, чем на удобряемых полях. Естественная рыбопродуктивность повышается в два и более раза.

**Рыбосевооборот** - введение летования в систему прудового рыбоводства. В ряде стран (Германии, Польше) пруды после 3-5 лет рыбоводного использования осушают и на 2-3 года занимают под посев.

При наличии в прудах большого количества сорной рыбы (верховка, плотва, золотой карась и др.), которая является пищевым конкурентом основного объекта разведения, используют хищных рыб (щука, судак и др.). В спускных прудах используют различные фильтры. Если пруд не спускной, то устраивают искусственный замор. Для этого перед замерзанием воды в пруд вносят окошенную растительность или навоз.

**Известкование прудов** оказывает многогранное действие на водоем. Известь нейтрализует кислоты, улучшает физические свойства воды, обезвреживает действие ядовитых соединений, способствует переходу биогенных соединений в подвижное, легкоусвояемое состояние. Известковать пруды лучше осенью после спуска воды. Часто известкуют только прибрежные закисленные участки, заросшие осокой участки.

Норма внесения извести в водоем зависит от pH воды и характера почвы (табл. 11).

**Удобрение прудов.** Биологический смысл удобрения прудов заключается в том, что улучшается питательная среда для бактерий и микроводорослей. Органические и минеральные удобрения повышают естественную рыбопродуктивность путем развития пищевой цепи - бактерий, фитопланктона, зоопланктона и бентоса.

Потребность рыбоводных прудов в тех или иных удобрениях зависит от содержания биогенных элементов в воде. Рациональное использование удобрений без гидрохимического и гидробиологического контроля невозможно. Бесконтрольное внесение удобрений ведет к перерасходу их и может вызвать интенсивное развитие водорослей.

Таблица 11 - Норма внесения извести, ц/га

рН	Почва		
	Тяжелая	Средняя	Легкая
Менее 4	42	22	14,5
4 - 4,5	32	17	14,5
4,5 - 5	27	14,5	12,0
5 - 5,5	17	12	7
5,5 - 6	12	7	4,5
6 - 6,5	7	5	2

Способы определения потребности в удобрениях.

1. По биологической потребности, т.е. по развитию фитопланктона.

2. Доведение содержания биогенного элемента до определенной нормы.

3. Визуальный, по прозрачности воды. Если прозрачность более 50 см, то удобрение вносят, если менее 15 см - нет.

Для развития фитопланктона требуется определенное соотношение минеральных солей азота и фосфора. Оптимальным считается содержание азота 2 мг/л и фосфора 0,4 мг/л.

Разовую дозу внесения удобрений можно рассчитать по следующей формуле:

$$A = \frac{(K - k) \cdot S \cdot h \cdot 1000}{P}, \text{ где (6);}$$

A - искомая доза удобрений, кг/га;

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

k - фактическое количество биогенного элемента в воде, мг/л;

h - средняя глубина пруда, м;

P - содержание действующего вещества в удобрении, %;

1000 - коэффициент.

**Минеральные удобрения.** В прудовом рыбоводстве используют те же минеральные удобрения, что и в растениеводстве.

**Азотные** удобрения способствуют развитию планктонной и донной фауны прудов.

**Кальциевые** удобрения усиливают минерализацию органических веществ. Способствуют развитию фитопланктона.

Известкование является необходимой предпосылкой для действия азотных и фосфорных удобрений, которые в условиях кислой среды не только бесполезны, но даже и вредны.

Удобрение прудов за сезон производят от 5 до 10 раз. Сезонная норма внесения азотных и фосфорных удобрений не должна превышать 3-4 ц/га, ил в пересчете на действующее вещество 105-140 кг/га азота и 30-40 кг/га фосфора. Минеральные удобрения вносят в растворенном виде.

### **Условия внесения удобрений:**

1. Нейтральная или слабощелочная реакция воды (рН воды более 7, грунта 6,5).
2. Непроточные или слабопроточные пруды (полный водообмен не более 30 суток).
3. Наличие жесткой растительности не более 30 % от площади пруда.
4. Прозрачность воды более 0,5 м по диску Секки.
5. Площадь водоема не более 100 га.
6. Удобрять пруды начинают при температуре 10-12°C и заканчивают за 20-30 дней до облова.

**Органические удобрения** усиливают развитие бактерий, которые являются пищей для зоопланктона. При высокой плотности посадки и кормлении рыбы органические удобрения вносить нельзя. Так, как водоем насыщен органикой (остатки корма, продукты обмена). Перепревший навоз, лучшее органическое удобрение. Его вносят по ложу пруда с последующей культивацией. Норма внесения навоза зависит от содержания ила и колеблется в пределах 1-12 т/га.

В качестве органических удобрений используют компосты. Их готовят из хозяйственных отходов, торфа, водной растительности. К смешанным компостам добавляют навоз и 2-3 % извести. Вносят компосты на мелководных участках из расчета 4 тонны на га. Можно использовать зеленую растительность. Для этого выкошенную растительность подвяливают на берегу и затем размещают кучки или пучки вдоль берега. Через 7-10 дней их убирают. При внесении зеленых удобрений необходим регулярный контроль кислотности. Норма внесения подвяленной водной растительности от 2 до 6 тонн на га.

Одним из способов внесения зеленых удобрений является засев ложа пруда бобовыми или злаковыми. Выращенную культуру скашивают, а остатки и корни служат хорошим удобрением. Эффективность применения удобрений характеризует удобрительный коэффициент. Удобрительный коэффициент - суммарные затраты минеральных удобрений на 1 кг прироста. Для минеральных удобрений УК равен 2-5 кг на кг прироста, а для органических 30-60 кг на кг прироста.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Назовите основные методы интенсификации прудового рыбоводства?
2. Укажите особенности питания рыб?
3. Каковы особенности кормления карпа?
4. Что такое мелиорация прудов и какие работы она включает?
5. Как определить потребность прудов в удобрениях?
6. Какие условия необходимо выполнять при использовании минеральных удобрений?
7. Какие минеральные и органические удобрения применяют в рыбоводстве?

## Тема VI. Болезни рыб и их профилактика

### Общая характеристика болезней.

Болезни разделяют на две группы: **заразные и незаразные**.

К заразным относятся болезни, возбудителями которых являются бактерии, вирусы, грибы, водоросли, животные-паразиты.

К незаразным относятся болезни, не имеющие возбудителей, а возникающие в результате резких изменений внешней среды, нарушения кормления и обмена веществ, травм.

**Заразные** болезни подразделяются на **инфекционные** (лат. in fektio - заражение) и **инвазионные** (лат. invasio - вторжение). Возбудителями инфекционных болезней являются бактерии, вирусы, грибы и водоросли.

Болезненный процесс подразделяют на три периода: скрытый (латентный), клинический (проявление болезни) и заключительный.

Каждая инфекционная болезнь имеет определенный инкубационный период, длительность которого зависит от температуры воды, вирулентности (лат. virulentus - ядовитый) возбудителя и др.

По продолжительности болезни подразделяют на острые, подострые и хронические.

Острые протекают чаще всего быстро и завершаются гибелью рыбы.

Хроническая форма, как правило, протекает медленно, в течение нескольких недель или даже месяцев и завершается чаще всего выздоровлением.

Подострая протекает несколько быстрее хронической и сопровождается большим отходом.

Факторами, способствующими возникновению болезни являются:

1. Наличие возбудителя.
2. Восприимчивость рыбы.
3. Неблагоприятные условия внешней среды.

К наиболее опасным и часто встречающимся инфекционным болезням прудовых рыб можно отнести: краснуха карпа, воспаление плавательного пузыря карпа (ВПП), оспа карпа, бранхиомикоз, бранхионекроз, сапролегниоз.

Причиной возникновения инвазионных болезней являются животные-паразиты простейшие, гельминты, ракообразные и др.

Инвазионные болезни подразделяются на протозойные (гр. protos - первый + гр. zoon - животное), вызываемые простейшими, гельминтозные (гр. helmintos - червь), вызываемые паразитическими червями и кругляками (crustacea - класс ракообразных), вызываемые низшими ракообразными.

Гельминты развиваются с участием одного или двух промежуточных и окончательного хозяев.

Для рыбоводных хозяйств наиболее опасны болезни, вызываемые простейшими и гельминтами, особенно такими, чьи возбудители разви-

ваются без промежуточных хозяев. Это связано с тем, что в прудах при большой скученности рыб инвазионные стадии этих паразитов легко находят новых хозяев.

Рыбы могут являться промежуточными хозяевами ряда инвазионных болезней (описторхоз, дифиллоботриоз и др.) человека и животных.

Основными инвазионными болезнями прудовых рыб являются: хилодонеллез, ихтиофтириоз, дактилогироз, кавиоз, ботриоцефалез, лигулез, филометроидоз, лернеоз, аргулез, описторхоз, дифиллоботриоз, диплостомоз, постодиплостомоз.

## **Инфекционные болезни**

### **Болезни, вызываемые вирусами**

**Бранхионекроз** - остроинфекционное заболевание вызываемое вирусом. Рыба угнетена, малоподвижна, держится у поверхности воды, заглатывает воздух, не реагирует на внешние раздражители, жабры воспалены, темно-красного или фиолетового цвета с очагами гиперемии и кровоизлияний. При острой форме отмечается массовая гибель рыбы, при хронической форме практически отхода нет. Появляется в весенне-летний период и длится 1,5-2 месяца.

При подостром течении воспалительный процесс в жаберном аппарате выражен слабо. В дальнейшем на жабрах образуются значительные очаги некроза, иногда отмечают отторжение лепестков и обнажение жаберных дуг.

Меры борьбы. На рыбоводные хозяйства, неблагополучные по вирусному бранхионекрозу рыб накладывают карантин. С профилактической и лечебной целью применяют хлорную известь 1-3 г/м<sup>3</sup>. Внесение негашеной извести 1-2 раза в месяц по 1 -2 ц/га (до рН 8-8,5).

**Оспа карпа** - вирусное заболевание. Появление на поверхности тела парафинообразных налетов. Рыба чаще выживает, чем гибнет.

Меры борьбы. Усиление проточности, борьба с зарастанием, заилением. Летование прудов.

**ВВК** (весенняя виремия карпов) - вызывается РНК содержащими вирусами. Болезнь развивается ранней весной при температуре 10-14 °С и продолжается 1-1,5 месяцев. Характеризуется отеком тела, ерошением чешуи, пучеглазием, кровоизлияниями возле брюшных плавников. Лечения не разработано. При соблюдении всех правил, зимовки, перевозки и антипаразитных обработок болезнь исчезает. При появлении ВВК на хозяйство накладывают карантин.

### **Болезни, вызываемые бактериями**

**Аэромоназ** карпов (краснуха) - наиболее опасное и широко распространенное заболевание. Реже болеют караси лини, белый амур.

Возбудитель бактерия (*Aeromonas punktata*) проникает через пищеварительный тракт, кожу, жабры. Переболевшая рыба приобретает иммунитет. Протекает в острой, подострой и хронической форме. При острой форме отмечается вздутие брюшка, ерошение чешуи, пучегла-

зие. При подострой - язвы и ерошение чешуи, иногда некроз мышц, распад плавников с разрушением межлучевой связки. Воспаление кожного покрова, кровоизлияние, геморрагические воспаления кишечника, увеличение печени, почек, селезенки, брюшины. Желчный пузырь переполнен желчью. На плавательном пузыре расширены кровеносные сосуды. Отмечается водянка (вздутая брюшная полость). Ерошение чешуи, пучеглазие.

Меры борьбы. Карантин, летование прудов. Рыбу обрабатывают метиленовым синим, антибиотиками. Производителей и ремонтный молодняк обрабатывают индивидуально (внутреннее введение левомицитина, биомицина и др.). С кормом фуразолидон.

**Аэромоноз** лососевых (фурункулез) - характеризуется образованием фурункулов в мышечной ткани, после разрыва которых, появляются красноватые язвы.

Лечение антибиотики и сульфаниламидные препараты с кормом.

**Псевдомоноз** карпов - болезнь сходная с краснухой карпов. Возбудителем болезни являются бактерии рода псевдомонас и проявляется болезнь во второй половине зимовки. Отход рыбы 40-100 %. Лечение не разработано. После пересадки рыбы из зимовальных прудов в нагульные, болезнь прекращается и летом не проявляется.

### **Болезни, вызываемые грибами (микозы)**

**Бранхиомикоз** - (*Branchiomycetes*) острозаразное грибное заболевание, вызывающее некротический распад жаберного аппарата. Поражение кровеносных сосудов жабр (закупорка кровеносных сосудов). Рыба подходит к поверхности воды, отказывается от корма, отстаёт в росте и становится вялой.

На жаберных лепестках обнаруживают точечные кровоизлияния. Окраска жабр бледная. Происходит распад жаберной ткани. Болеют сеголетки, двухлетки. Отмечается массовая гибель рыб. У переболевших рыб жабры восстанавливаются через год. Возникает при температуре воды 22-25 °С при малой проточности и большой загрязненности водоема.

Меры борьбы. Карантин, увеличение проточности, рациональное кормление. Негашеная известь 1,5-2,0 ц/га один раз в две недели, с лечебной целью ежедневно (рН 8,0-8,5). Летование прудов. Дезинфекция ложа.

**Дерматомироз** - (сапролегниоз - плесневые грибы) грибное заболевание. Болеет травмированная рыба, голодная, ослабленная. На коже, плавниках, жабрах образуется ватообразный пучок (гифы гриба). Сильно пораженная рыба погибает.

Меры борьбы. Обрабатывают малахитовым зеленым (1:100000) в течение 30 минут, формалином 1:5000, или 1:1000 в течение 15 минут, метиленовой синью.

## **Инвазионные болезни**

### **Болезни, вызываемые простейшими (протозоозы)**

**Ихтиофтириоз** – инвазионное заболевание, вызываемое равноресничной инфузорией (до 1мм), которая паразитирует на коже, жабрах. Вызывает гибель рыбы в зимовальных прудах. Рыба покрыта «манной крупой». Бугорок это разросшаяся клетка кожи внутри одна или несколько ихтиофтириусов. Рыбы трутся о дно, захватывают воздух, не реагируют на внешнее раздражение.

Меры борьбы. Запрещается вывоз больной рыбы. Не допускают больных производителей к нересту. Дезинфекция прудов. Рыбу обрабатывают метиленовой синью, малахитовым зеленым или бриллиантовым зеленым 0,5 г/м<sup>3</sup> на 3-4 часа 3 раза в день.

**Хилодонеллез** - протозойное заболевание, вызываемое равноресничной инфузорией (хилодонеллой). На теле появляется голубоватоматовый слизистый налет. Жабры покрываются толстым слоем слизи. Появляется в основном в зимовальных прудах при температуре 4-8°C.

Меры борьбы. Дезинфекция прудов (зимовальных) до 25 ц/га негашеной извести или хлорной 3-5 ц/га. Используют солевые ванны и малахитовый зеленый.

**Костиоз** - возбудитель жгутиконосец *Costia necatrix*, паразитирующий на коже и жабрах рыб. На теле появляются голубоватые пятна. Высокий отход до 97%. Лечение обработка в прудах или ваннах раствором соли, формалина.

**Миксозомоз лососевых (вертеж)** – возбудитель споровик миксозома (*Mixozoma cerebralis*). Поражает хрящевые ткани молодой рыбы, органы равновесия и ЦНС. Рыбы быстро кружатся и затем ложатся на дно. Лечение – скармливание препарат овосарсол, новарсенол в дозе 0,01-0,02 г/кг живой массы рыб в течение 10 дней.

При выявлении миксозомоза на форелевые хозяйства накладывают карантин и проводят оздоровление радикальными методами: летование прудов, ликвидация стада рыб, дезинвазия. Дезинвазию проводят хлорной известью - 3 т/га, или негашеной - 7 т/га.

**Триходиниоз** (триходиноз) - широко распространенное заболевание вызывается ресничными инфузориями сем. *Trichodinidae* - триходиной и триходинеллой. Тело покрывается голубовато-серым матовым налетом. Жабры бледнеют и покрываются слизью.

Лечение - используют солевые ванны и малахитовый зеленый (0,5-1,0 г/м<sup>3</sup> в течение 4 - 5 ч). Пруды освобождают от больной рыбы и дезинфицируют негашеной известью (40 ц/га) или хлорной известью (5-7 ц/га).

**Болезни, вызываемые моногенетическими сосальщиками (моногоноидозы)**

**Гиродактилез** - моногенетический сосальщик гиродактилюс (0,2-1 мм), паразитирующий на коже и жабрах. Вызывает гибель рыбы. Рыбы плавают на боку или головой вниз. На коже появляется голубовато-

белый налет. Происходит разрушение межлучевых связей плавников. Заражение происходит при контакте с больными рыбами и через воду. Болезнь проявляется чаще всего в конце зимовки. Рыба подходит к проруби, захватывает воздух.

Меры борьбы. Бриллиантовый зеленый, хлорофос по водному зеркалу. В ваннах - раствором соли, формалина, метиленовой сини.

**Дактилогироз** - моногенетический сосальщик из рода *Dactylogyrus*, (0,5-1 мм) поражает лепестки жабр. Жабры бледнеют и разрушаются. Рыба может погибнуть. Лечение - ванны с раствором соли, нашатырного спирта, медного купороса, хлорофоса (в дозе 0,6-1,0 г/м<sup>3</sup>).

**Болезни, вызываемые дигенетическими сосальщиками** (трематозы). Их жизненный цикл протекает в нескольких хозяевах и сопровождается закономерным чередованием не менее трёх поколений.

**Постодиплостоматоз** - гельминтозное заболевание вызываемое личинками дигенетического сосальщика сем. *Diplostomatidae*. Личинка достигающая в длину 1,5 миллиметра, проникает в кожу и подкожные ткани, где покрывается округлой капсулой, вокруг которой отлагается пигмент в виде черного пятна.

Тело мальков деформируется, позвоночник искривляется. Основным хозяином являются птицы, а первым промежуточным моллюски.

Меры борьбы. Летование прудов. Известкование негашеной известью 25 ц/га, хлорной известью 5 ц/га. Обработка ложа пруда 0,1-1% раствором хлорофоса.

**Диплостомоз** - гельминтозное заболевание, вызываемое сосальщиками (род диплостомум) 0,5 мм длиной. Вызывает воспалительные явления и катаракту глаз. Широко распространенное заболевание. Происходит помутнение хрусталика и наступает слепота. Рыба беспорядочно движется. Основным хозяином является птица, а первым промежуточным моллюски.

Меры борьбы. Летование прудов. Известкование негашеной известью 25 ц/га, хлорной известью 5 ц/га.

**Описторхоз** - гельминтозное заболевание, вызываемое трематодой (сибирской двуусткой) длиной 1,2 см. Двуустка имеет две присоски ротовую и рюшную. Поражается кожа, мышцы, подкожная клетчатка рыб.

Основным хозяином является человек, первым промежуточным-брюхоногий моллюск, а вторым - рыба. У человека, собаки через кишечник попадает в желчные ходы печени, желчный пузырь, протоки поджелудочной железы. Вызывает закупорку протоков и цирроз печени.

Меры борьбы. Замороженная в течение 3 суток при температуре 20°С рыба теряет инвазионное начало, а также варка в течение 15 минут, соление в 14% растворе соли.

**Болезни, вызываемые ленточными червями** (цестодозы)

**Ботриоцефалез** - ленточные черви ботриоцефалюс (до 15-20 см). Поражает кишечник. Может вызвать массовую гибель молоди. Рыба

поднимается плавает на боку. Промежуточный хозяин - рачки циклопы.

Меры борьбы. Дезинфекция ложа негашеной известью 25 ц/га, хлорной известью 5 ц/га. Зимой ложе промораживают (яйца погибают). В корм добавляют дегельминты - циприноцестин с феносалом 10 кг на тонну, хлорофос 0,25 г/м<sup>3</sup>.

**Кавиоз** - вызывает ленточный гельминт гвоздичник (*Khawia*), который поселяется в кишечнике (до 17,5 см). Промежуточный хозяин малощетинковые черви, олигохеты. У рыб увеличено брюшко. Заболевание широко распространено. Меры борьбы. Летование прудов. Промораживание прудов зимой с дезинвазирующей обработкой ложа негашеной (25-30 ц/га) или хлорной известью (5 ц/га).

**Дифиллоботриоз** - гельминтозное заболевание человека и плотоядных животных (собак, кошек и др.), вызываемое взрослой стадией ленточных червей - лентецов из сем. *Diphyllobothriidae*. Лентец широкий достигает в длину до 10 метров. Первичными промежуточными хозяевами являются веслоногие рачки, а вторичным рыба.

Меры профилактики. Замороженная рыба в течение 3-7 дней при температуре минус 12°C, жареная в течение 20 минут и соленая в течение 7 дней (соли не менее 9%) теряет свое инвазионное начало. Нельзя пробовать сырую рыбу до окончания кулинарной обработки.

Охрана водоемов от сточных вод и фекальных загрязнений.

**Лигулез** - вызывает ленточный червь ремнец (5-12 см). Окончательным хозяином, в организме которого происходит половое созревание и образование яиц, являются рыбаодные птицы.

Низшие ракообразные (циклопы, ветвистоусые и веслоногие рачки), поедающие образующиеся из яиц реснитчатые личинки (корацидии) являются первым промежуточным хозяином. Рыба, поедающая инвазированных рачков - второй промежуточный хозяин. Из кишечника рыб личинки (процеркоиды) проникают в брюшную полость и развиваются в крупных инвазионных плероцеркоидов, способных сохраняться в рыбе в течение трех лет.

Птицы поедают зараженную рыбу и в кишечнике плероцеркоиды вырастают в половозрелых червей, вырабатывающих яйца.

Данное заболевание не является опасным для человека. После потрошения рыбу можно использовать в пищу.

Меры борьбы. Отлов зараженной рыбы. Для уничтожения инвазированных рачков в зимнее время пруды содержат без воды. Дезинфекция ложа прудов негашеной известью (25 ц/га).

### **Болезни, вызываемые круглыми червями (нематодозы)**

**Филометраидоз** - широко распространенное гельминтозное заболевание. Возбудитель нематода длиной от 9 до 16 см и толщиной 1 мм. Самки гельминта красного или розового цвета. Цикл развития протекает с участием одного промежуточного хозяина - циклопа. Из яиц нематоды еще в теле самки образуются личинки, которые затем поступают в воду, и

поедаются циклопами. Рыба заражается, заглатывая инвазированных циклопов. Личинки через кишечник попадают в полость тела рыбы, где растут. Спустя месяц самки мигрируют в чешуйчатые кармашки. К весне следующего года достигают половой зрелости. Большая рыба малоподвижна, теряет рост. Кожа становится матовой. Чешуйчатые кармашки припухшие. Отмечается ерошение чешуи, истощение. Паразиты разрушают поверхностные ткани, в результате возникают кровоизлияния.

Меры борьбы. Пораженных производителей выбраковывают. Применяют хлорофос по воде (чтобы уничтожить промежуточных хозяев). Внутримышечно или с кормом дитразин (0,3 г на 1 кг массы рыбы) или лечебный корм с нилвермом.

### **Болезни, вызываемые ракообразными (крустацеозы)**

**Аргулез** - (рыбьи вши) вызывается рачками до 7 мм (*argulus folia sens*) паразитирующими на коже и жабрах. Они прокалывают кожу и высасывают кровь. Образуются язвочки и некроз прилегающей ткани.

Лечение – обработка в прудах хлорофосом, карбофосом, негашеной известью. Ванны с раствором марганцовки.

**Лернеоз** - паразитические веслоногие ракообразные лернея до 1,0-1,5 см, паразитирующие на коже и мышцах.

Разрушают чешую, вызывают язвы, свищи, абсцессы, ерошение чешуи. Лернеоз вызывает массовую гибель, рыб особенно молоди. Болезнь проявляется летом, чаще в заиленных старых прудах.

Меры борьбы. Хлорофос 0,2-0,8 г/м<sup>3</sup> два раза через 10 дней (обработка пруда по воде), марганцовка 0,001% раствор. Фильтры на водоподводящих сооружениях. Профилактика - летование, промораживание и дезинфекция прудов.

**Эргазилез** - паразитические рачки эргазиллюсы паразитируют на жабрных лепестках длина 1-1,5 мм. Зараженные рыбы худеют, скапливаются на притоке свежей воды. Погибают от недостатка кислорода из-за повреждения жабр. Лечение - обработка в ваннах и прудах раствором хлорофоса.

**Синергазилез** паразитические рачки 2-3 мм поселяются на жабрах у белых амуров, белых и пестрых толстолобиков. Заражение происходит летом. При заражении рыба становится вялой, держится на притоке свежей воды. Жабры белого цвета видны участки некроза, возвышающиеся над кожным покровом.

Рекомендуется внесение негашеной извести с целью подщелачивания воды до pH 9,0–9,2, что негативно влияет на свободно живущие стадии паразитов. Также эффективны обработки выростных прудов весной и осенью хлорофосом, в дозе 0,5 г/м<sup>3</sup> дважды с интервалом 6 дней.

### **Меры профилактики заболеваний рыб**

Заболевание легче предупредить, чем лечить. Лечебные мероприятия трудоемки и зачастую малоэффективны. Профилактика играет важную роль в обеспечении эпизоотического благополучия и выращивания доброкачественной продукции и включает ряд мероприятий.

Создание оптимального гидрологического и гидрохимического режима. Полноценное кормление. Проведение мелиоративных работ, летование прудов, промораживание ложа пруда зимой, внедрение рыбо-севооборота, дезинфекция прудов и инвентаря. Ветеринарный контроль над перевозками рыбы. Противопаразитную обработку рыбы. Регулярный ихтиопатологический контроль выращиваемой рыбы и наличие в хозяйстве карантинных прудов и изоляторов.

Профилактическую дезинфекцию ложа проводят негашеной известью из расчета 25 ц/га или хлорной 3-5 ц/га при температуре не ниже 10°C. В небольших прудах обрабатывают все ложе, а в нагульных и выростных дезинфицируют только и заболоченные участки.

Орудия лова просушивают на солнце или обрабатывают 2% раствором формалина. Железный инвентарь обжигают.

Емкости промывают 3% горячим раствором кальцинированной соды или 10% раствором негашеной. Спецодежду кипятят, резиновую одежду смачивают 2% раствором формалина или 10 раствором негашеной извести.

При въезде на территорию прудов, бассейновых или садковых хозяйств, инкубационных цехов, кормоцехов устанавливают дезковрики, пропитанные 1% раствором едкого натрия (гидроксид натрия).

Профилактическая обработка рыб при сезонных пересадках. Производителей обрабатывают при разгрузке зимовалов в солевых ваннах. Ремонтный молодняк обрабатывают при пересадке в летне-маточные пруды. При пересадке в зимовальные пруды обрабатывают всех рыб.

Летование прудов радикальный и наиболее эффективный метод, применяемый для ликвидации опасных вирусных и бактериальных инфекций и инвазионных болезней. Летование рекомендуется проводить через 5-6 лет эксплуатации прудов.

Осенью спускают воду. Ложе обрабатывают хлорной или негашеной известью (для уничтожения инфекций и промежуточных хозяев) и промораживают зимой. Весной и летом пруды находятся без воды. Ложе просушивается и подвергается инсоляции (под влиянием солнечных лучей погибают возбудители). Если ложе не полностью высыхает, то вносят негашеную (25-30 ц/га) или хлорную известь (5 ц/га). Почву вспахивают или боронуют. Можно выращивать пропашные культуры. Это способствует лучшей минерализации органики.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные инфекционные болезни рыб?
2. Назовите основные инвазионные болезни рыб?
3. Какие болезни рыб опасны для человека?
4. Перечислите основные методы профилактики болезней рыб?

## Литература

### Основная

1. Власов В.А. Рыбоводство: учеб. пособие. 2-е изд. М.: Лань, 2012. 352 с.
2. Мирошникова Е.П., Жарков А.Н. Практикум по рыбоводству. Оренбург: ФГУП «ИПК Южный Урал», 2003. 148 с.
3. Овсеенко Ю.В. Рыбоводство: учебно-методическое пособие. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. 76 с.

### Дополнительная

1. Влияние плотности посадки личинок карпа на рыбопродуктивность выростных прудов в МУП «Клетня-рыба» Клетнянского района Брянской области / Ю.В. Овсеенко, Е.В. Овсеенко, М.С. Калмыкова, В.Н. Минченко и др. // Зоотехния. 2016. № 5. С. 31-32.
2. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. М: Колос, 1999. 456 с.
3. Иванов А.А. Физиология рыб. Мир, 2003. 284 с.
4. Козлов В.И. Никифоров-Никишин А.Л. Бородин А.Л. Аквакультура. М.: КолосС, 2006. 455 с.
5. Морфометрические и гистологические показатели радужной форели при выращивании на кормах с добавками селена и токоферола / Н.П. Базутко, Л.Н. Гамко, Ю.В. Овсеенко, В.Н. Минченко // Материалы Международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 13-22.
6. Овсеенко Ю.В., Каминский А. А. Сравнительная оценка комбикормов различного производства на эффективность выращивания радужной форели // Материалы Международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 117-121.
7. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство. М.: Мир, 2004. 456 с.
8. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство. М.: Агропромиздат, 1991. 368 с.
9. Рыбоводство / И.В. Морузи и др. М.: КолосС, 2010. 295 с.
10. Рыжков Л.П., Кучко Т.Ю., Дзюбук И.М. Основы рыбоводства. М.: Лань, 2011. 528 с.
11. Соотношение тканей в мышцах радужной форели при скармливании комбикормов, обогащенных селеном / Н.П. Базутко, Л.Н. Гамко, В.Н. Минченко, Ю.В. Овсеенко и др. // Материалы Международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 384-388.

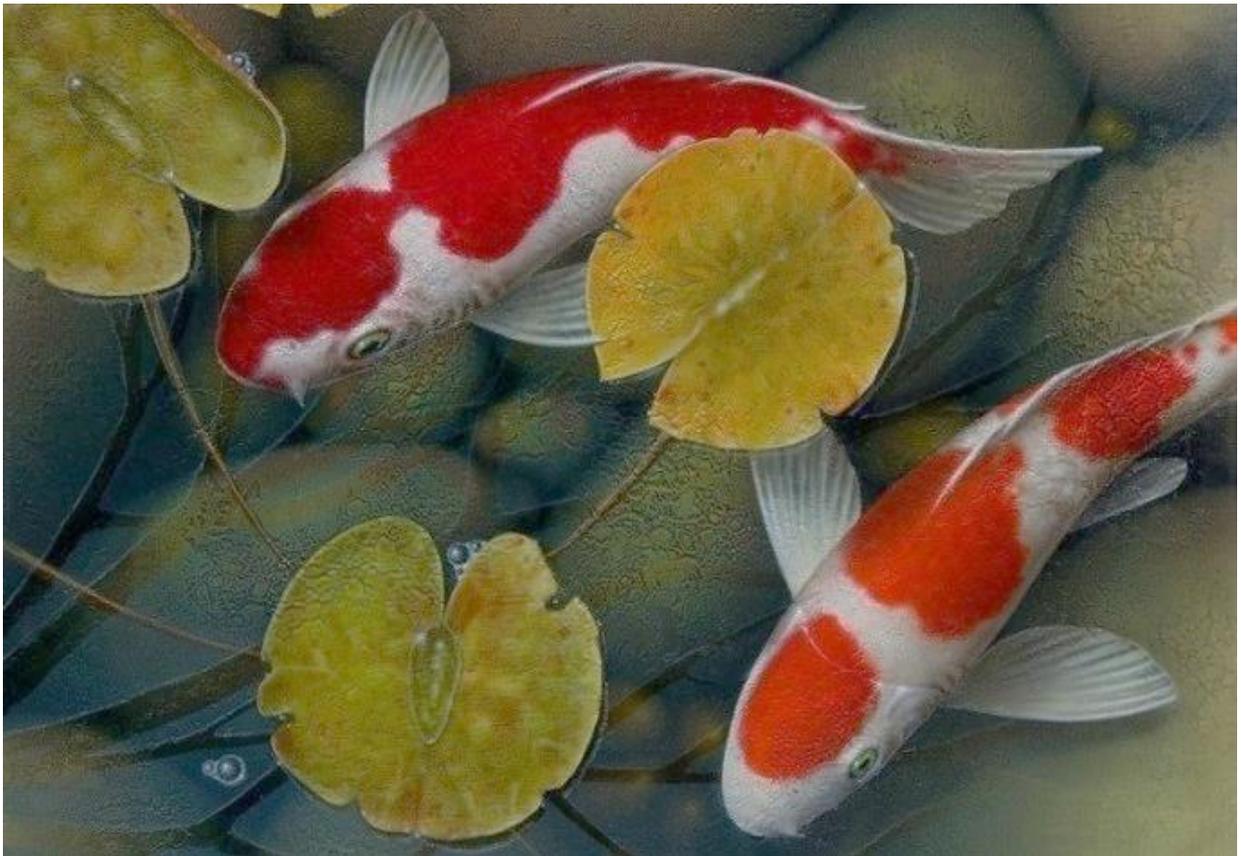
# ПРИЛОЖЕНИЯ



Сазан



Зеркальный карп



Карп-кои



Золотой карась



Серебряный карась



Белый амур



Черный амур



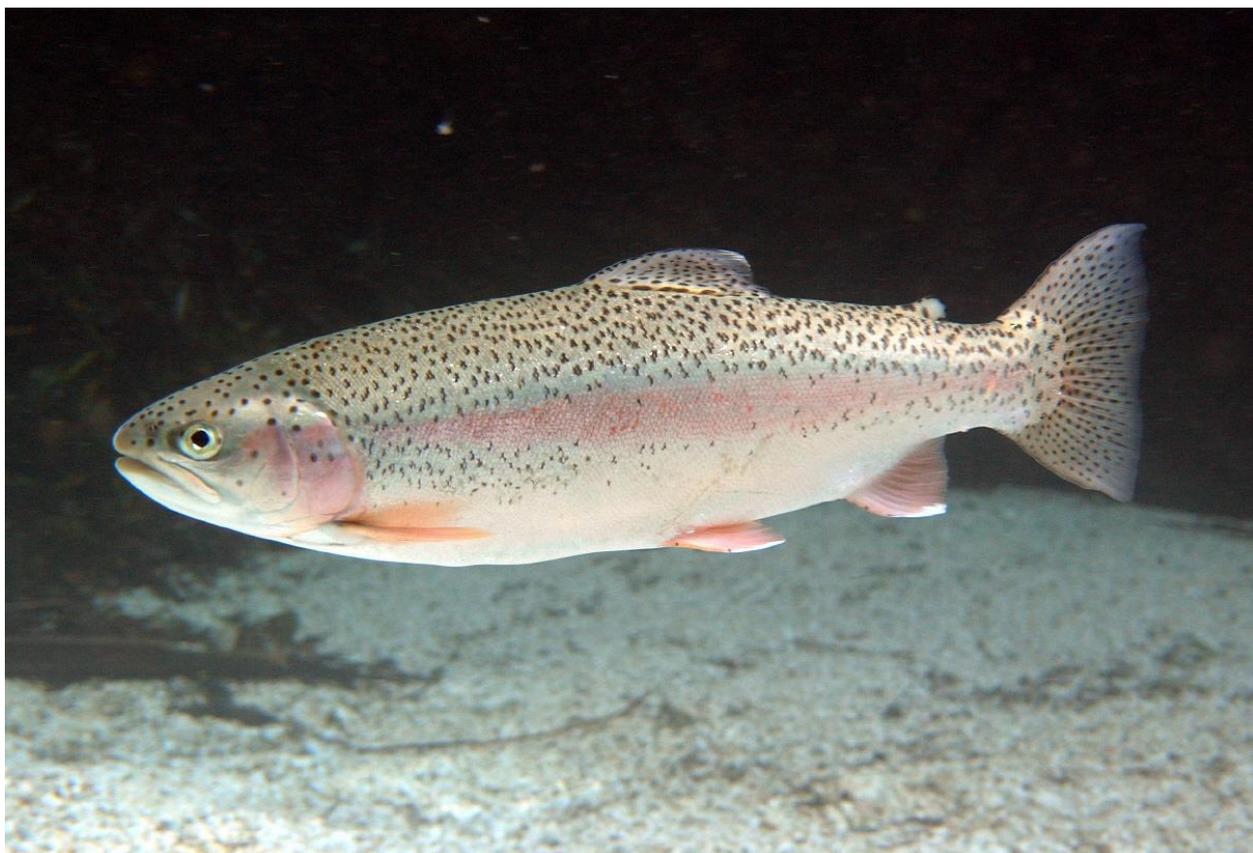
Белый толстолобик



Пестрый толстолобик



Линь



Радужная форель



Янтарная форель



Буффало



Тилыпя



Канальный сом



Клариевый сом



Сом европейский



Сибирский осетр



Русский осетр



Бестер



Веслонос



Щука

Учебное издание

Овсеенко Ю.В.

# Рыбоводство

Учебное пособие  
для студентов института  
ветеринарной медицины и биотехнологии,  
обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 30.07.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 4,76. Тираж 100 экз. Изд. № 6673.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ