

МАГИСТРАТУРА
И СПЕЦИАЛИТЕТ

В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий
В. А. Величко

РЫБОВОДСТВО



www.e.lanbook.com



**ЭБС
ЛАНЬ**

**В. И. Комлацкий
Г. В. Комлацкий
В. А. Величко**

РЫБОВОДСТВО

Учебник

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА КРАСНОДАР
2020

УДК 639.3
ББК 47.2я723
К 63

Р е ц е н з е н т ы:

С.И. Кононенко – д-р с.-х. наук, профессор, зам. директора по научной работе Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства;

В.Я. Скляр – д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «Краснодарский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства».

Комлацкий В. И.

К63 Рыбоводство : учебник для СПО /В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, В. А. Величко. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 200 с. : ил. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-8114-5672-7

В учебнике показана необходимость и целесообразность производства рыбной продукции в малых (семейных) и крупных рыбоводных хозяйствах. Описаны различные методы и технологии выращивания рыбы и технологии, позволяющие повысить экономическую эффективность отрасли рыбоводства в современных условиях.

Учебник предназначен для студентов аграрных колледжей, обучающихся по специальностям «Ихтиология и рыбоводство», «Обработка водных биоресурсов», «Промышленное рыбоводство»

УДК 639.3
ББК 47.2я723

© Издательство «Лань», 2020

Коллектив авторов, 2020

© Издательство «Лань»

художественное оформление, 2020

ISBN 978-5-8114-5672-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ.....	7
1.1 Классификация рыб.....	7
1.2 Описание основных семейств.....	12
Семейство осетровые.....	12
Семейство лососевые	17
Семейство карповые	28
Семейство окуневые.....	40
Другие семейства.....	44
1.3 Строение рыб.....	50
Форма тела.....	50
Индексы телосложения.....	52
Наружное строение.....	54
Внутреннее строение.....	61
2 ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РЫБ.....	74
2.1 Размножение и развитие.....	74
2.2 Рост, размеры и возрастная изменчивость рыб.....	82
3 ПИТАНИЕ РЫБ.....	87
3.1 Естественная кормовая база прудов.....	87
3.2 Значение естественного питания.....	94
4 РАЗВЕДЕНИЕ КАРПА.....	99
4.1 Устройство карпового хозяйства.....	99
4.2 Производственные процессы в карповом прудовом хозяйстве.....	102
4.3 Прудовой метод получения потомства карпа.....	103
4.4 Заводской метод получения потомства карпа.....	107
4.5 Расчет посадки производителей карпа в нерестовые пруды.....	115
4.6 Расчет посадки карпа в пруды различных категорий.....	120
4.7 Перевозка живой рыбы.....	128
5 КОРМЛЕНИЕ КАРПА.....	134
5.1 Значение кормления карпа искусственными кормами.....	134
5.2 Характеристика кормовых компонентов.....	135
5.3 Правила кормления карпа.....	137
5.4 Кормление карпа в пруда.....	141
5.5 Расчет посадки карпа в пруды с учетом искусственного кормления	149

6 ПОВЫШЕНИЕ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ПРУДОВ.....	154
6.1 Смешанная посадка и поликультура.....	154
6.2 Карпово-утиные хозяйства.....	161
6.3 Удобрение прудов.....	167
7 ИНДУСТРИАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО.....	172
8 ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ.....	179
8.1 Инфекционные болезни рыб.....	179
8.2 Инвазионные болезни.....	181
8.3 Алиментарные болезни.....	183
9 ЭКОНОМИКА РЫБОВОДСТВА.....	184
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.....	192

ВВЕДЕНИЕ

Рыбоводство – одна из самых древних форм хозяйственной деятельности людей. Рыба для человека – источник очень ценных пищевых веществ, главным образом животных белков и жира, легко усвояемых и без аллергенов.

Российская Федерация по наличию водоемов, отвечающих требованиям культивирования гидробионтов, занимает первое место в мире. Рыбохозяйственный фонд внутренних пресноводных водоемов России представлен 22,5 млн га озер, 4,3 млн га водохранилищ, 0,96 млн га сельскохозяйственных водоемов комплексного назначения, 142,9 тыс. га прудов и 523 тыс. км рек. Промышленный лов рыб ведется в морях и океанах, на крупных реках, в озерах. Наконец, рыбу выращивают в специально созданных для этого прудах.

Значительным резервом увеличения производства рыбы являются существующие водоемы, а также новые пруды, строящиеся на непригодных для использования под сельскохозяйственные культуры землях. После исчезновения многих колхозов Кубани пруды и другие водоемы передали в руки частных владельцев, которые, не имея соответствующих навыков и опыта, уничтожили промышленное прудовое рыбоводство. Для того, чтобы вернуть прудовому хозяйству прибыльность или поднять его на новый уровень, нужны не только грамотные и опытные специалисты, но и новые подходы к отрасли, новые технологии ее ведения и социально-экономическая заинтересованность специалистов.

Перспективно прудовое и садковое рыбоводство. В искусственных условиях можно разводить не только карпа или толстолобика, а также лососевых и осетровых при круглогодичном обеспечении оптимальным режимом и кормовыми ресурсами.

Прудовое рыбоводство характеризуется высокой степенью использования всех компонентов кормовой базы водоемов – фитопланктона, зоопланктона, бентоса и водной растительности. В зависимости от назначения водоема и наличия кормов один вид является при выращивании товарной рыбы главным, а остальные – добавочными, или уплотняющими, причем применяют определенные для каждого случая соотношения основных и добавочных видов рыб.

Одним из наиболее эффективных методов товарного рыбоводства является индустриальное, с использованием термальных вод. Следует отметить, что на Северном Кавказе таких источников достаточно для увеличения количества существующих термальных прудов. Индивидуальное рыбоводство

включает в себя использование садковых линий либо бассейновых комплексов на теплой воде с увеличенными плотностями посадки. Эффективность подобного метода обусловлена тем, что при отсутствии дополнительных затрат на подогрев воды рыба растет значительно быстрее, чем при традиционном выращивании с использованием интенсивных методов производства.

Одним из резервов увеличения производства рыбы в Краснодарском крае является ее выращивание на рисовых оросительных системах – в чеках и оросительных каналах. При этом растительные рыбы помогают бороться с зарастанием оросительных каналов. Использование оросительных систем для рыборазведения позволит в перспективе получать до 400 тыс. ц рыбы в год.

Большой потенциал увеличения производства рыбы заложен в возможности использования кубанских лиманов. Особую ценность для Кубани представляет уникальное солоноватоводное Азовское море с ценными видами ихтиофауны. Здесь можно выращивать множество видов рыб, как пресноводных, так и морских. Таким образом, богатейшие ресурсы края открывают широкие возможности для развития рыбохозяйственной отрасли. Наиболее перспективными являются товарные осетроводство и форелеводство, марикультура (морская аквакультура), индустриальное рыбоводство.

Следует особо отметить, что в структуру рыбохозяйственного комплекса помимо добывающей и перерабатывающей отраслей входит и искусственное выращивание рыбы (и других гидробионтов) в управляемых человеком условиях. В последнее время доля аквакультуры в общем объеме вылова рыбы и других морепродуктов составляет около 3 %, тогда как в мировом вылове ее доля достигает 37 %. В последние годы темпы развития производства аквакультуры в нашей стране значительно увеличились. Так, за последние 10 лет прудовые хозяйства произвели продукции на 45 – 47 % больше, чем в 2006 г при одновременном увеличении доли прибыли. Однако доля российского импорта рыбных пищевых товаров почти в 2 раза превышает объем экспорта и составляет около 2,2 млрд долл. США.

1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ

1.1 Классификация рыб

Рыбы (*Pisces*) – надкласс водных животных, обширная группа челюстноротых позвоночных, для которых характерно жаберное дыхание на всех этапах постэмбрионального развития организма. Рыбы распространены как в соленых, так и в пресных водах, от глубоких океанических впадин до горных ручьев. Рыбы имеют большое значение не только для всех водных экосистем как составляющая пищевых цепей, но и для человека – как ценный продукт.

В современной фауне насчитывается свыше 20 тыс. видов рыб и рыбообразных – больше, чем млекопитающих, птиц, пресмыкающихся и земноводных вместе взятых. В водах России живет около 1500 видов, из них 300 видов – обитатели пресных вод.

Типичная рыба является холоднокровной; имеет обтекаемое тело, которое позволяет ей быстро плавать. Кислород она получает из воды, используя жабры или дополнительный орган дыхания для вдыхания атмосферного кислорода; имеет четыре парных плавника (грудные и брюшные), обычно один или два (редко три) спинных, анальный и хвостовой плавники. Рыба имеет челюсти, кожу, обычно покрытую чешуей, и мечет икру, оплодотворенную внутренним или внешним способом.

Классификация рыб имеет сложное построение. По степени окостенения основного скелета выделяются: хрящевые (акулы, скаты), хрящекостные (осетровые) и костные (большинство промысловых рыб).

Наиболее совершенная и признанная зоологическая классификация рыб была создана академиком Л. С. Бергом. Основой этой классификации, и ее низшим звеном является *вид* – совокупность особей, обитающих в определенной географической области и обладающих рядом передаваемых по наследству признаков, отличающих данный вид от других видов.

Высшей систематической группировкой является *класс*. Классификация рыб по Л. С. Бергу может быть представлена в виде схемы:

классы → надклассы → отряды → подотряды → семейства → род → вид

Все рыбы принадлежат к двум очень неравным по численности и значению классам: классу круглоротых (миноги) и классу рыб (все другие рыбы).

Миноги (*Petromyzontidae*) – группа низших позвоночных класса круглоротых, образуют единственный отряд миногообразные (*Petromyzontiformes*) с

единственным семейством миноговые (Petromyzontidae). Их длина составляет от 10 до 100 см.

Существует около 40 видов, в умеренных водах Северного и Южного полушарий и в бассейне Северного Ледовитого океана. Проходные морские и озерные и речные формы; все миноги размножаются в пресной воде. Многие виды – наружные паразиты крупных рыб (в том числе лососей).

По образу жизни рыбы делятся на морских, проходных, полупроходных и пресноводных

Морские рыбы – Включают около 11,6 тыс. видов, живущих в морской воде. Среди них пелагические рыбы, живут в толще воды (анчоусы, скумбрия, тунцы, луна рыба др.) и донные, которые живут у дна (камбала, скат, подкаменщик и др.)

Морские рыбы делятся на океанических, живущих в поверхностных слоях открытых частей океана (тунцы, летучие рыбы и др.), неритических, населяющих прибрежные морские воды (бычки, камбала, большинство спаровых и др.), глубоководных, которые в свою очередь делятся на батипелагических (светящиеся анчоусы, удильщики) и донных.

Пресноводные рыбы. Включают около 8 тыс. видов, постоянно живущих в пресной воде. Они разделяются на реофильных – приспособленных к жизни на течении (форели, маринки, гольцы и др.), и лимнофильных – живущих в стоячей воде (каarp, карась, лещ, сазан, вьюн и др.)

Рыбы текучих вод (реофилы) и стоячих (лимнофилы) делятся на пелагических – обитателей толщи воды, придонных и донных.

Проходные рыбы. Они перемещаются для нереста либо из морской воды в пресную (лососи, сельди, осетровые), либо из пресной в морскую (угри и др.)

Солоноватоводные рыбы. Населяют опресненные участки морей, устьевые участки, и внутренние моря с пониженной соленостью и разделяются на полупроходных, заходящих для нереста в низовья рек, и нагуливающих в солоноватых водах (сиг, вобла и др.), и собственно солоноватоводных – постоянно живущих в опресненных морских участках (бычки, речная камбала, морские иглы).

Основные семейства рыб, обитающих в пресной воде

Семейство осетровые:

Род белужьих → Вид (калуга, белуга)

Род осетры → Вид (шип, стерлядь, севрюга, амурский осетр, русский осетр)

Род лопатоносы → Вид (амударьинский большой лопатонос, амударьинский малый лопатонос, сырдарьинский лопатонос.)

Семейство лососевые:

Род тихоокеанские лососи → Вид (горбуша, сима, кижуч, кета, чавыча, красная нерка)

Род лососи → Вид (лосось, беломорский лосось, черноморский лосось, каспийский лосось, аральским лосось, озерный лосось, ручьевая форель, озерная форель).

Род гольцы → Вид (голец, палья)

Род таймени → Вид (таймень, чевица, дунайский лосось)

Род белорыбица → Вид (белорыбица, нельма)

Род сиги → Вид (сиг, чир, омуль, пелядь, европейская ряпушка)

Семейство хариусовые:

Род хариусы → Вид (хариусы)

Семейство щуковые:

Род щуки → Вид (щука, амурская щука)

Семейство окуневые

Род судаки → Вид (судак, берш)

Род окуни → Вид (окунь, чоп)

Род ерши → Вид (ерш)

Семейство сомовые:

Род сомы → Вид (сом)

Род амурские сомы → Вид (амурский сом)

Семейство Угревые:

Род речные угри → Вид (речной угорь).

Семейство тресковые:

Род налим → Вид (налим)

Семейство бычковые:

Род бычки → Вид (бычок-головач, бычок-рыжик, ширман, бычок-песчанник).

Род лысые бычки → Вид (бычок - гонец).

Род трубконосые бычки

Род трехзубые бычки

Семейство сельдевые:

Род каспийско – черноморские сельди → Вид (черноспинка, волжская сельдь, каспийский пузанок, черноморская сельдь, дунайский пузанок, азовский пузанок)

Род тюльки → Вид (тюлька, абрауская сардеолька)

Род алоза → Вид (финта)

Семейство камбаловые

Род речные камбалы → Вид (речная камбала, балтийская речная камбала, беломорская речная камбала, северная речная камбала, тихоокеанская речная камбала, глосса).

Семейство кефалевые

Род кефали → Вид (лобан, пеленгас)

Семейство карповые

Род карпы → Вид (каarp)

Род плотва → Вид (плотва, астраханская вобла, вобла, кутум)

Род османы → Вид (осман)

Род ельцы → Вид (елец, чебак, голавль, язь)

Род гольяны → Вид (гольян)

Род красноперки → Вид (красноперка)

Род черные амуры → Вид (китайская плотва, или черный амур)

Род белые амуры → Вид (белый амур)

Род жерехи → Вид (жерех)

Род лини → Вид (линь)

Род усатые голавли → Вид (усатый голавль)

Род подусты → Вид (подуст, кубанский подуст, волжский подуст)
Род крупночешуйные желтоперы → Вид (желтопер)
Род мелкочешуйные желтоперы → Вид (мелкочешуйчатый желтопер)
Род амурские чебачки → Вид (китайский чебачек)
Род пескари → Вид (пескари)
Род храмули → Вид (храмуля)
Род усачи → Вид (усач)
Род маринки → Вид (маринка)
Род шемаи → Вид (шемая, азовская шемая, черноморская шемая)
Род уклейки → Вид (уклейка)
Род густера → Вид (густера, закавказская ягустера)
Род лещи → Вид (лещ, восточный лещ, белоглазка)
Род рыбцы → Вид (сырть, рыбец)
Род красноперы → Вид (верхогляд, краснопер)
Род чехони → Вид (чехонь)
Род горчаки → Вид (горчак, амурский горчак)
Род караси → Вид (золотой карась, серебряный карась)
Род толстолобики → Вид (толстолобик белый, толстолобик пестрый)

1.2 Описание основных семейств

Семейство осетровые

Осетровые характеризуются удлинённым веретенообразным телом, на котором располагается пять рядов костных жучек: один спинной, два боковых и два брюшных. Между рядами жучек рассеяны мелкие костные зернышки и пластинки. Рыло удлинённое, коническое или лопатовидное. Рот нижний, в виде поперечной щели, или полулунный, выдвигается в форме трубки, окаймлен мясистыми губами, беззубый; лишь у мальков образуются слабые зубы, впоследствии исчезающие.

На нижней стороне рыла, впереди рта, четыре усика в поперечном ряду. Передний (краевой) луч грудного плавника хорошо развит и превращен в колючку. По поперечным спилям этого луча определяют возраст осетровых. Спинной плавник отнесен далеко назад. Плавательный пузырь обычно хорошо развит. Внутренний скелет хрящевой, хорда сохраняется в течение всей жизни, позвонков нет.

Осетровые относятся к рыбам с длительным жизненным циклом. Белуга живет до 100 лет и более, русский осетр – до 50, севрюга – до 30 лет. Предельный возраст стерляди, наименее долговечного среди осетровых вида, достигает 20–22 лет.

Осетровые (за исключением стерляди и лопатоносов) поздно становятся половозрелыми. У разных видов и даже у одного и того же вида в разных бассейнах возраст созревания сильно различается, но в среднем самцы проходных видов осетровых достигают половой зрелости не ранее 10–12 лет, самки – не ранее 12–15 лет. Наиболее скороспелы азовские осетровые, входящие для размножения в Дон и Кубань.

Одна и та же рыба размножается не каждый год и несколько раз в течение жизни. В нересте участвует большое число возрастных групп производителей. Все осетровые откладывают икру в реках, на участках с галечниковым или галечно-песчаным грунтом, на быстром течении, в условиях хорошей кислородной обеспеченности. В морской среде или в стоячих пресноводных водоемах нереста не происходит.

Проходные виды в период нерестового хода, как правило, не питаются. Нерестилища бывают двух типов: в затопляемых весенним паводком участках каменистой поймы и в русловых грядах, расположенных на значительных глубинах. Нерест происходит в весенне-летнее время, обычно при температуре воды не ниже 15–20 °С. Икра клейкая, после оплодотворения проч-

но прикрепляется к камням и гальке. Инкубационный период короткий, всего несколько суток (от двух до десяти). Выклевающиеся из икры личинки осетровых имеют довольно большой желточный мешок, и первое время живут за счет его питательных веществ. По мере рассасывания желточного пузыря они переходят к внешнему (экзогенному) питанию. Личинки осетровых вначале питаются планктонными рачками (дафнии, циклопы), затем мальки начинают поедать мизид, гаммарид, олигохет и личинок хирономид.

Молодь проходных видов осетровых (белуга, севрюга, шип, русский осетр, атлантический осетр и др.) после выхода из икры в то же лето скатывается в предустьевые пространства. Лишь у некоторых из них, например, у русского осетра и шипа, часть молоди может задерживаться в реке до года и более. Взрослые особи проходных осетровых после нереста также уходят в море.

Основная пища большинства видов осетровых – донные и придонные беспозвоночные: ракообразные, черви, моллюски, личинки хирономид. По характеру питания они являются типичными бентофагами. Лишь самые крупные осетровые – белуга и калуга – хищники.

Важнейшие районы нагула осетровых, где сосредоточены их основные запасы – север Каспийского моря, Азовское, северо-западная часть Черного моря. Полупроходные виды осетровых (сибирский осетр, амурский осетр, калуга) нагуливаются в дельтовых и предустьевых пространствах крупных рек (Обь, Енисей, Лена, Амур), а весной поднимаются вверх по ним для икрометания.

Белуга одна из самых крупных рыб, встречающихся в пресных водах. Достигает в длину более 5 м, и массы тела свыше 1000 кг. Продолжительность жизни таких крупных экземпляров, превышает 100 лет. Самый поздно созревающий вид: самцы становятся половозрелыми в возрасте 12–16, самки 14–20 лет. Белуга – хищник, основные объекты питания: хамса, сельдь, бычки, барабуля.

Торпедообразное, сужающееся к хвосту, тело белуги покрыто пятью рядами костных пластин, которые надежно защищают рыбу от любых внешних воздействий. Окрас верхней части тела обычно темно-серый или зеленоватый, в то время как брюхо обычно белое. Главным образом белуга распространена в Каспийском море, хотя также встречается в Черном, Азовском и Адриатическом морях. Однако метание икры происходит не в соленой морской воде, а в пресноводных реках, вверх по руслу которых рыба поднимается достаточно высоко. Икромет происходит весной, но не ежегодно, а с перерывами в 2 – 4 года.

Сразу после вылупления, которое происходит в мае-июне, молодые белуги начинают хищничать, поедая мелких беспозвоночных, и постепенно спускаясь вниз по течению, к морю. Уже через месяц их длина достигает 7 – 10 см.

Большую часть жизни белуга проводит в одиночестве, объединяясь лишь для спаривания и в период нереста.

Калуга. Рыба рода белуг – крупнейшая из пресноводных. Первая спинная жучка, в отличие от белуги, наибольшая. Длина до 5,6 м, обычно 1,5–2,5 м, масса до 800–1000 кг, обычно 150–400 кг. Период половой зрелости наступает при достижении рыбой длины более 2 м и массы порядка 80 кг. Такой рыба становится к 18 – 22-м годам.

Самцы достигают половой зрелости немного раньше самок. Имеет 2 формы: полупроходная (на нерест из лимана заходит в Амур) и речная (постоянно живет в нем). Встречается также в некоторых озерах Дальнего Востока. Молодь питается бентосом, взрослые – рыбой. Когда горбуша, корюшка, кета, сельдь идут на нерест, калуга пристраивается к стаям и заглатывает пятикилограммовых рыб. В другие периоды года она может питаться мелкими рыбами, морскими креветками и даже собственной молодью. Нерест в мае – июне. Плодовитость от 600 тыс. до 4 млн икринок. Живет до 50 лет. Ценная рыба. В последние годы численность сократилась, поддерживается разведением, в естественных условиях.

Севрюга. Достигает длины более 2 м и веса до 80 кг. Отличается очень длинным, часто изогнутым вверх рылом, длина которого составляет больше половины длины головы. В спинном ряду 11–14 жучек (выростов чешуи), в боковых 30–36. Окраска тела темно-серая, до черной, с резко выделяющимися на этом фоне белыми костными жучками. Брюхо и низ головы белые, но у молоди и некоторых взрослых рыб передняя половина рыла снизу черная. Проходной вид. Ареал охватывает бассейны Каспийского, Азовского и Черного морей, в Черном море немногочисленная. Бентофаг.

Нерестится с апреля по август на участках рек с галечным грунтом при температуре 13–30 °С. Плодовитость 35–630 тыс., икринок диаметром до 3 мм. Развитие икры длится 2–5 сут. Молодь скатывается в море в возрасте от нескольких недель до нескольких месяцев. Половой зрелости самцы достигают в возрасте 9–13 лет, самки – 11–17 лет.

Легко образует помеси со стерлядью и шипом. Составляет основу промысла осетровых, объект заводского разведения. Вид включен в Красную книгу.

Стерлядь. Стерлядь относится к семейству осетровых и образует отдельный вид, который по некоторым параметрам отличается от тех же осетров. Первое отличие – раннее половое созревание. Эта рыба достигает репродуктивного возраста в 5–8 лет. Второе отличие – сравнительно небольшая продолжительность жизни. Живут представители вида примерно 30 лет.

Данная популяция обитает в реках, впадающих в Черное, Каспийское и Азовское моря. На территории Сибири живет в таких реках как Обь, Енисей, Лена. Ее ареал обитания также распространяется и на бассейны этих речных потоков. Рыбу можно встретить во многих озерах, таких как Ладожское, Онежское.

У рыбы длинный узкий нос и усики, достигающие до рта. В длину рыба достигает 50–60 см при весе 1,5–2,0 кг. Это стандартные размеры. Максимальная же длина доходит до 100–125 см при массе тела 16 кг.

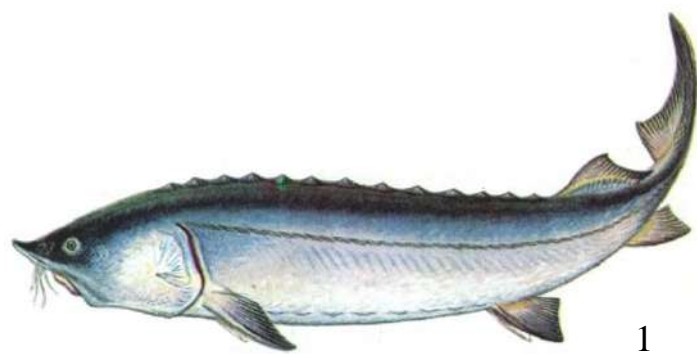
Нерестится стерлядь с середины апреля по начало июня. Самки откладывают от 15 до 50 тыс. икринок. Места нереста находятся в верховьях рек. Температура воды составляет 12–17 °С. Места выбираются глубокие с каменистым или галечным грунтом. Икра клейкая, а поэтому хорошо удерживается на камнях. Быстрое течение не может ее оторвать. Питается рыба ракообразными, червями, насекомыми, личинками, поедает икру других рыб. Обитает в глубоких местах, а держится всегда возле дна.

Русский осетр – рыба семейства осетровых, образует проходную и жилую формы. Населяет бассейны Каспийского, Черного и Азовского морей. Встречается в Волге, Каме и Урале. Нерестится входит в Волгу, Урал, Терек, Сулак, Самур, Дунай, Днепр, Мзымту, Псоу, Дон.

Возраст осетра русского до 50 лет. Средний вес 15–25 кг. Встречаются экземпляры до 80 кг, длиной до 2,3 м. Возраст половозрелых особей от 6 до 19 лет, средний 10–12 лет, плодовитость от 720 до 950 тыс. икринок.

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

Лопатонос – речная рыба семейства осетровых, водится главным образом в Аму-Дарье, Сыр-Дарье. Максимальная длина тела 100 см, обычно 60–90 см; максимальный вес – 4,5 кг, обычно 2–3 кг. Характеризуются очень длинным уплощенным хвостовым стеблем, одетым, как панцирем, костными пластинками; хвостовая нить отсутствует или мала; плавательный пузырь большой, глаза маленькие. По характеру питания – бентофаг.



1



2



3



4



5

Рисунок 1 – Семейство осетровые:

1– белуга; 2 – севрюга; 3 – стерлядь;
4 – русский осетр; 5 – лопатонос

Семейство лососевые

К семейству лососевых относятся рыбы, имеющие один настоящий спинной плавник и один жировой. В спинном плавнике бывает от 10 до 16 лучей. Второй, жировой плавник не имеет лучей. У самок яйцеводы зачаточные или вообще отсутствуют, так что созревающая икра выпадает из яичника в полость тела. Кишечник имеет многочисленные пилорические придатки. У большинства глаза снабжены прозрачными веками. Лососевые – проходные и пресноводные рыбы северного полушария; они обитают в Европе, Северной Азии, в горных ручьях Северной Африки и в Северной Америке. В южном полушарии лососевых, кроме акклиматизированных человеком, нет.

Лососевые – рыбы, легко изменяющие образ жизни, внешний вид, окраску в зависимости от внешних условий.

Различают два подсемейства – собственно лососевых (*Salmoninae*) и сиговых (*Coregoninae*).

От собственно лососевых сиви отличаются деталями строения черепа, у большинства из них относительно маленький рот и более крупная чешуя, чем у лососей.

Тихоокеанские лососи обитают в бассейне Тихого океана. У представителей этого рода в анальном плавнике от 10 до 16 ветвистых лучей, чешуя средних размеров или мелкая, икринки крупные и окрашены в красно-оранжевый цвет. Это проходные рыбы, нерестующие в пресных водах Азии и Северной Америки и нагуливающиеся в море. Известно 6 хорошо различающихся видов (кета, горбуша, чавыча, красная, или нерка, кижуч и сима, рисунок 2). Все тихоокеанские лососи мечут икру лишь раз в жизни, погибая после первого нереста.

В морской период жизни тихоокеанские лососи нагуливаются во всей северной части Тихого океана вплоть до фронта теплого течения Куроси-Сиво, включая Японское, Охотское и Берингово моря. В это время они не образуют больших скоплений и держатся в верхних слоях (обычно до 10 м глубины). Пища их разнообразна; чаще всего встречаются в желудках мелкие пелагические рыбы и их молодь, ракообразные, пелагические крылоногие моллюски, молодь кальмаров, черви, реже медузы и мелкие гребневики. Тело лососей в это время покрыто серебристой, легко опадающей чешуей, зубов на верхней и нижней челюстях нет.

Перемещаясь за пищей, тихоокеанские лососи доходят до устьев рек северо-тихоокеанского побережья США, Канады, Аляски и всего дальневосточного побережья Азии до Южной Кореи и Японии.

Половозрелые начинают нерестовую миграцию – путешествие без возврата, устремляясь в реки, где они родились и где им суждено, отложив икру, погибнуть. Неизвестен ни один случай переживания дальневосточными лососями нереста, и этим они отличаются от всех других лососевых. Причины этого не установлены.

Внешний вид лососей, входящих в реки, меняется. У них появляется «брачный наряд»: тело, бывшее в море вальковатым, уплощается, на челюстях, сошнике, небе и языке появляются сильные крючковатые зубы. Сами челюсти, особенно у самцов, искривляются, на спине вырастает горб, кожа становится толстой и грубой, в нее врастает чешуя. Серебристая окраска исчезает, и в коже появляется пигмент, окрашивающий ее в черный, малиновый или лилово-красный цвет. У самок признаки брачного наряда выражены слабее, чем у самцов. Причины возникновения брачного наряда не изучены (рисунки 2).

Все тихоокеанские лососи «закапывают» оплодотворенную икру в грунт, поэтому нерестятся они в местах, где дно не заилено, покрыто галькой или гравием, нередко там, где быют подводные ключи. Самка, сопровождаемая одним или несколькими самцами, держится головой против течения и энергичными движениями хвостового стебля разбрасывает грунт. Икра откладывается в образовавшуюся яму, и самец поливает ее молоками. Выметав икру, самка забрасывает яму галькой. Образуется бугор, под которым икринки проходят развитие и вышедшие из икры личинки находятся до рассасывания желточного мешка.

После нереста начинается массовая гибель производителей. Наиболее истощенные погибают уже на нерестилище, другие относятся течением и гибнут по дороге к устью. Дно и берега рек покрываются мертвой рыбой. На этот обильный корм собирается множество ворон, чаек и самых разных зверей, вплоть до медведей.

Мальки, как только рассосется желточный пузырь, выходят из бугра и сплывают вниз по течению, питаясь мелкими водными беспозвоночными и упавшими в воду насекомыми. У одних видов они не задерживаются долго в реке, у других речной период растягивается до одного-двух лет.

Кета. Проходная рыба рода тихоокеанских лососей. Длина тела до 1 м, весит до 14 кг. Распространена в северной части Тихого океана: у азиатских берегов и американских – до залива Монтерей. С весны, нагуливаясь, мигрирует к Северу. В небольшом количестве достигает рек бассейна Ледовитого океана от Маккензи до Лены. Питается ракообразными, крылоногими моллюсками, молодью рыб (песчанки, корюшки, сельди и др.). Созревает на

4–5-м году жизни. Для размножения заходит в реки. В море кета-серебрянка имеет серебристую окраску, даже основания лучей хвостового плавника, без полос и пятен. В реке окраска меняется на буровато-желтую, с темно-лиловыми или темно-малиновыми полосами.

Различают две формы кеты: летняя (до 80 см длины), входящая в реки с первых чисел июля до середины и конца августа; она преобладает в северных частях Тихого океана. Осенняя кета (до 1 м длины, более крупная и ценная) преобладает в южных частях ареала. В Амур, реки Сахалина идут обе формы. Средняя длина ходовой кеты на Сахалине 61–65 см, вес 2, 7–3, 3 кг; севернее кета крупнее. Осенняя кета входит в Амур, начиная с конца августа и начала сентября и поднимается по рекам гораздо выше, чем летняя. Нередко она нерестится уже подо льдом. Для нерестилищ кета выбирает затишные участки небольших рек, дно которых покрыто мелкой галькой и гравием.

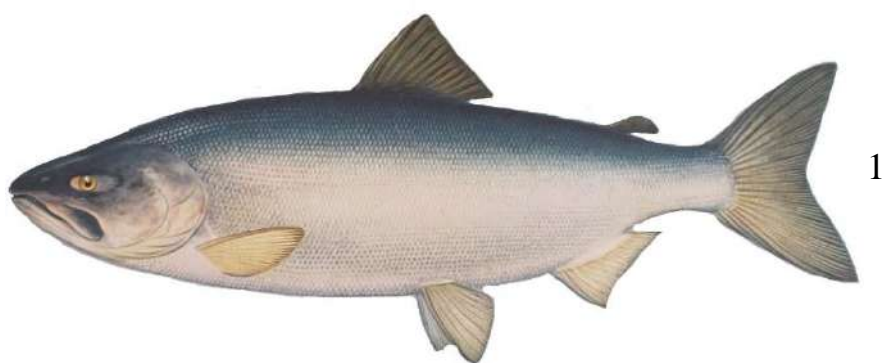
Икра откладывается в выбиваемые в грунте ямы, после чего самка насыпает над ними гравиевый бугор длиной до 2–3 м и шириной 1,5–2 м. Вышедшие из икры мальки весной выходят из нерестовых бугров и, не задерживаясь в реке, скатываются в море.

Горбуша. Самый мелкий представитель лососевых. Максимальная длина не превышает 68 см, а масса – 3,0 кг, но мелкие размеры компенсируются массовостью. Распространена она широко. Самцы обычно крупнее самок. Горбуши созревают на втором году жизни. Нерест по основному руслу и по низовьям крупных притоков. Нерестилища расположены на перекатах с чистой водой и на не заиленном грунте, состоящем из гравия и гальки с примесью песка.

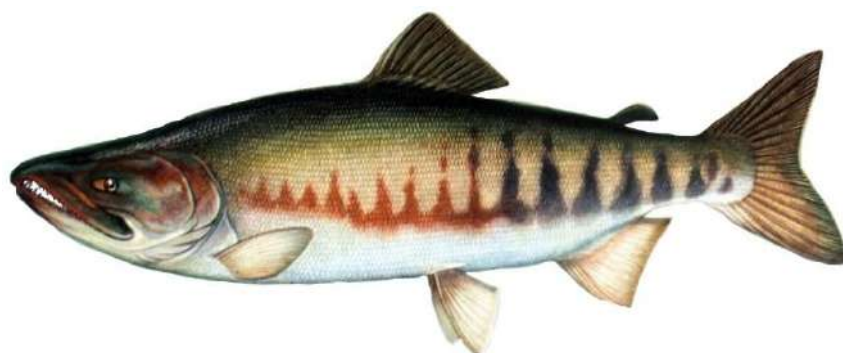
Нерест в августе и продолжается до середины сентября. Икра диаметром 6 мм. В конце апреля личинки выходят в толщу воды и скатываются вниз по течению реки. После выхода в море молодь около месяца держится на мелководьях, активно питаясь мелкими ракообразными. Через год-полтора морской жизни горбуша возвращается в родные реки для нереста. Хоминг (инстинкт родной реки) у горбуши достигает максимальной длины 76 см, массы 5,7 кг. Обычно в реки на нерест идет горбуша длиной от 32 до 64 см, с обладанием особей длиной 38–59 см, массой 1,4–2,3 кг.

У горбуши есть одна удивительная биологическая особенность: все ее личинки сначала являются самками. Только перед их выходом из грунта примерно у половины особей происходит изменение пола, и они становятся самцами.

Этот вид имеет наиболее высокую численность в западной части тихоокеанского бассейна и дает основную часть добычи дальневосточных лососей.



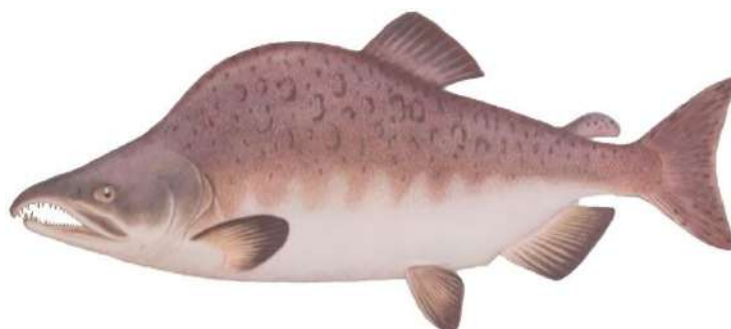
1



1a



2



2a

Рисунок 2 — «Брачный наряд» Тихоокеанских лососей:

1 — кета; 1a — кета нерестовая; 2 — горбуша; 2a — горбуша нерестующая

Нерка красная своей формой и размерами слегка напоминает другого вида лососевых – кету. Отличаются они количеством жаберных тычинок на первой жаберной дуге. У нерки – больше 30, у кеты – до 28. Вес взрослой особи нерки достигает 3 кг, при длине тела 80 см. Половозрелым этот вид становится довольно поздно – на 5–6-м году жизни.

Отличием нерки от других лососей, является то, что она предпочитает нереститься в озерах, где бьют ключи. Интересно, что большинство рыб возвращается не только в то же озеро, где родились, но и на то же самое нерестилище, т. е. хоминг у нерки развит очень хорошо. Заходить в реки эта рыба начинает в конце весны и продолжает это делать до конца июля – начала августа. Так называемый брачный наряд нерки – это ярко-красный цвет тела и зеленая голова (поэтому второе название нерки – красная). После вылупливания из икры, молодь нерки долгое время живет в пресной воде (2–3 года), и лишь немногие уходят в море.

Еще одно кардинальное отличие нерки от других лососевых – это то, что мясо у нее насыщенного красного цвета, в то время как у остальных видов – бледно розовое.

Этот вид широко распространен по американскому берегу, очень много нерки на Аляске. В Азии встречается на о. Хоккайдо – на юге, и на р. Анадырь – на севере. Но наиболее многочисленна она у берегов Камчатки и Сахалина.

Существует также самовоспроизводящаяся озерная жилая форма нерки. В некоторых реках кроме проходной имеется карликовая жилая форма нерки. Карликовые рыбы встречаются в озерах Японии, Северной Америки Камчатки. Они не скатываются в море, достигают половой зрелости в пресной воде и участвуют в нересте вместе с проходной красной. Эта форма образуется из части потомства проходных рыб при благоприятных условиях питания в озерах.

Чавыча – самый крупный и самый ценный из тихоокеанских лососей. Средний размер ходовой чавычи 90 см, но попадаются и значительно более крупные экземпляры достигающие более 50 кг веса. Американцы называют чавычу «король-лосось», а японцы присвоили ей титул «князя лососей».

От других лососей чавыча отличается большим (больше 15) числом жаберных лучей. Спина, спинной и хвостовой плавники ее покрыты мелкими круглыми черными пятнами. Брачный наряд выражен слабее, чем у кеты, горбуши и нерки, лишь самец во время нереста становится черноватым, с красными пятнами.

Чавыча распространена у американского побережья Тихого океана, где идет на юг до Калифорнии. По азиатскому побережью ее мало, хотя единично она входит во многие реки от севера о. Хоккайдо на юге до Анадыря на севере. В России чавыча чаще всего входит в реки Камчатки, причем она идет на нерест раньше прочих лососей, с середины мая. Сильная рыба не бо-

ится быстрого течения (1–1,5 м/сек) и выбивает хвостом нерестовые ямы в крупной гальке и булыжниках. Самка откладывает до 14 тыс. и более крупных, как у кеты, икринок. Вышедшие из икры мальки довольно долго, как и мальки нерки, остаются в реке; некоторые из них, особенно самцы, там созревают, достигая в длину 75–175 мм. В американских реках встречаются и настоящие жилые формы.

В море чавыча живет от 4 до 7 лет. Как и красная, это довольно холодолюбивый вид и нагуливается предпочтительно в водах Берингова моря, прилегающих к гряде Командорских и Алеутских островов. Питается в море чавыча главным образом мелкой рыбой. Промысловое значение ее у нас ввиду редкости незначительно.

Кижуч – крупная рыба, достигает длины 90 см, массы 14 кг. От других лососей кижуч отличается ярко-серебристым цветом чешуи (отсюда японское и американское название – «серебряный лосось» и наше старое – «белая рыба»).

По азиатскому побережью обитает от р. Анадырь вдоль камчатского побережья до рек северо-западной части Охотского моря. Изредка встречается на восточном Сахалине и Хоккайдо. На североамериканском побережье Тихого океана более распространена, где он обитает от Аляски до Калифорнии (р. Сакраменто). Размеры североамериканских рыб больше, чем тех, что встречаются в азиатской части ареала. Азиатские представители вида достигают длины не более 88 см и массы не более 6,8 кг.

Половозрелым становится на 3–4-м году жизни. Отмечено преждевременное созревание части самцов в пресных водах. Ход в реки продолжается с конца июня по декабрь. На Камчатке различают летнего, осеннего и зимнего кижуча. Летний нерестится в сентябре – октябре; осенний – в ноябре – декабре; зимний – в декабре – феврале. В озерах не нерестится.

Во время нереста и самцы и самки становятся темно-малиновыми. После нереста все особи погибают. Основная масса молоди скатывается на втором году жизни и очень редко – на 3-м и 4-м. Питается ручейниками, насекомыми, их личинками, икрой и мальками рыб. Морской период жизни длится около 1,5 лет. Проходной кижуч зимует в океане. В некоторых озерах (Саранное на о. Беринга, Котельное около Петропавловска-Камчатского и в озерах Магаданской области) образует жилую форму, которая составляет самостоятельные популяции. Половой зрелости жилая форма достигает на 4-м году жизни.

Сима достигает 63 см в длину и 6 кг веса. Внешне похожа на кижуча или мелкую чавычу, однако черные пятна на ее теле крупнее и их значительно больше. Они покрывают спину и бока рыбы, а также спинной и хвостовой плавники. Сима в брачном наряде окрашена очень ярко: ее оливковое тело покрыто поперечными красными и малиновыми полосами, у входящей в реку

симы они светло-малинового цвета, у нерестующей темнеют. В переводе с английского и японского сима означает «вишневый лосось».

Единственный из тихоокеанских лососей, встречающийся только по азиатскому берегу. Сима входит в реки Камчатки, Сахалина, Хоккайдо и Хондо, на юг по материковому берегу идет до Фузана и р. Тумень-Ула. Молодь симы живет в пресной воде до года и более; половозрелой сима становится на 3–4-м году жизни. Замечательна способность симы легко образовывать жилые пресноводные формы. Морской период жизни, в зависимости от возраста скатившейся молоди, продолжается 2–3,5 года. Молодь, живущая в реках, известна под названием «пеструшка», «каменка», «подкаменка».

В море интенсивно питается ракообразными, реже молодью рыб.

Нерестовый ход симы происходит в июне и июле. Проходная сима после нереста погибает, а жилая форма (преимущественно карликовые самцы) участвуют в нересте и на следующий год. Молодь симы живет в пресной воде до года и более; половозрелой сима становится на 3–4-м году жизни.

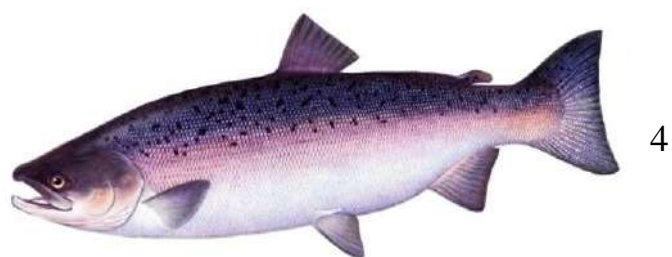


Рисунок 3 – Тихоокеанские лососи:

3 – чавыч; 4 – кижуч; 5 – сима; 6 – нерка красная

Род настоящие лососи отличается от тихоокеанских лососей более коротким анальным плавником, содержащим всего 7–10 ветвистых лучей, и другими признаками. Сошниковая кость в черепе лососей удлиненная, и задняя ее часть у молодых особей несет зубы (рисунок 4)

Настоящие лососи во время нереста приобретают брачный наряд, как и тихоокеанские лососи, но не погибают после первого нереста. Распространены лососи очень широко. Это проходные и жилые рыбы северных частей Атлантического и Тихого океанов, есть они в Балтийском, Черном, Каспийском море. Жилые формы в Америке и Евразии распространены очень широко, доходя на юге до Средиземноморья и верховьев Евфрата, нет их только на всем протяжении Сибири.

Сёмга (благородный лосось) – проходная рыба семейства лососевых. Обитает в северной части Атлантического и юго-западной части Северного Ледовитого океанов. В России – в бассейнах Баренцева, Белого и Балтийского морей. Рыба достигает полутора метров в длину и 40 кг веса.

Тело лосося покрывает мелкая серебристая чешуя, пятна ниже боковой линии отсутствуют. Лосось в море питается мелкой рыбой и ракообразными; входя в реки для нереста, он перестает питаться и сильно худеет. Брачный наряд выражается в потемнении тела и появлении на боках тела и голове красных и оранжевых пятен. У самцов удлиняются и искривляются челюсти, на верхней челюсти образуется крючкообразный выступ,

Половая зрелость наступает на 5–6-м году жизни. В реки идет летом и осенью. Икра крупная, оранжевая. Ценный объект промысла. Численность резко сократилась. Поддерживается разведением.

Кумжа хорошо отличается от семги окраской. Тело кумжи как выше, так и ниже боковой линии покрыто многочисленными черными пятнышками, нередко имеющими форму буквы «х». На боках головы и спинном плавнике пятнышки круглые. Брачный наряд выражен слабее, чем у семги: челюсти искривляются и вытягиваются не так сильно, у самцов на теле появляются розоватые округлые пятна.

Подобно семге кумжа – проходная рыба. Она входит в реки Европы от Пиренейского полуострова на юге до Печоры на севере. Есть она и в Белом, Балтийском, Черном и Аральском морях.

Обычные размеры кумжи – до 30–70 см длины и 1–5 кг веса, но бывает и до 12–13 кг. Как и семга, это ценная промысловая рыба.

Кумжа, обитающая в Черном и Азовском морях, образует особый подвид – черноморского лосося, отличающийся от типичной формы большим

числом жаберных тычинок и высоким хвостовым стеблем. Окраска черноморского лосося различна: иногда черные пятна, характерные для кумжи, могут совсем отсутствовать. Этот подвид в последнее время стал довольно редок. В реки черноморского побережья он входит на нерест весной (конец апреля — начало мая), в районе Сухуми начиная с февраля. Нерест происходит зимой. Черноморская кумжа крупнее типичной (обычно 7 кг, редко до 24 кг).

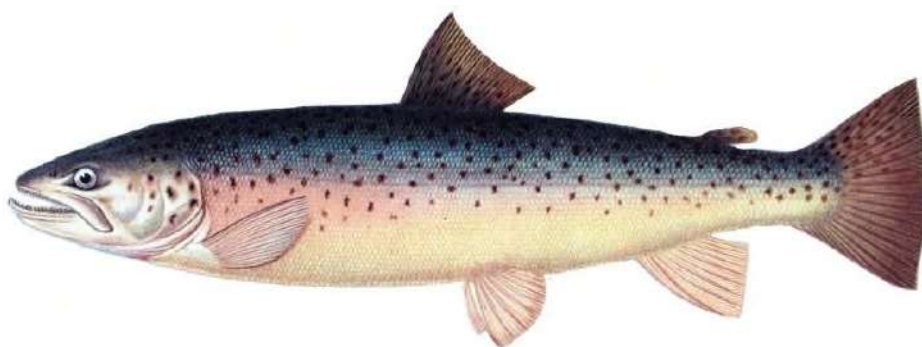
Озерная форель обитает в холодных озерах с чистой, прозрачной водой. Нерестится озерная форель в быстрых, порожистых реках, впадающих в озеро. Как правило, она мельче проходной кумжи, хотя иногда, например, в Ладожском озере, ее вес может достигать 8–10 кг. Во время нагула окраска озерной форели напоминает окраску кумжи. Брачный наряд очень ярок: серебристый цвет боков тела и брюха заменяется темно-серым у самок, у самцов появляются оранжевые полосы и яркие пятна, спинные плавники темнеют, а брюшные у самцов становятся оранжевыми или ярко-розовыми.

Озерные форели поднимаются для нереста из озер в реки и откладывают на перекатах с галечным дном крупную (до 5 мм), оранжевого цвета икру. Икру, как и кумжа и семга, они зарывают в бугры. Вышедшая из икры молодь скатывается в озеро; но значительная часть молоди созревает в речках и ручьях, вплоть до самых мелких, превращаясь в ручьевую, или обыкновенную, форель.

Ручьевые форели некрупные рыбы (обычно 25–35 см длины и 200–500 г веса, крайне редко до 2 кг), очень ярко окрашенные. Спинка ручьевых форелей темная, брюшко белое или золотисто-желтое, на боках и плавниках разбросаны мелкие пятна — черные, оранжевые и красные, часто окруженные светлым ободком. Замечено, что окраска ручьевых форелей зависит от цвета воды и грунта водоемов. Размеры также определяются условиями внешней среды. Чем больше ручей, в котором обитает форель, чем больше в нем ее пищевых объектов — мелких ракообразных и личинок насекомых, тем больших размеров она может достигать. Питаются форели также упавшими в воду насекомыми, крупные могут питаться мелкой рыбой и головастиками лягушек.



1



2



3



4

Рисунок 4 – Настоящие лососи:

1 – семга; 2 – кумжа; 3 – озерная форель, 4– ручьевая форель

Семейство карповые

Характеризуются наличием веберова аппарата (орган некоторых костистых рыб, соединяющий плавательный пузырь с внутренним ухом, дает возможность воспринимать этим ухом изменения объема этого пузыря и его вибрации. Уровень развития слуха у рыб определяется наличием или отсутствием веберова аппарата. Имеющие его рыбы воспринимают звуки с частотой до 13 к Гц, а рыбы без него – только до 2,5 к Гц), плавательный пузырь соединен с кишечником. Это в основном преимущественно пресноводные рыбы.

Число видов в отряде составляет около 15 % всех костных рыб. Среди карпообразных имеются растительноядные, хищные и всеядные, многие имеют большое промысловое значение. Специально разводятся во многих рыбоводческих хозяйствах. В пресных водах России около 110 видов карпообразных.

Карповых можно разделить на две большие группы: первая группа объединяет рыб, лишенных усиков и обладающих однорядными и двухрядными глоточными зубами; ко второй группе относятся рыбы с трехрядными или двухрядными глоточными зубами, многие виды которых в углах рта имеют усики.

Рыбы первой группы – ельцы, плотва, голяны, жерехи, подусты, лещи и другие – распространены преимущественно в Европе и Азии на север от горных хребтов Центральной Азии и бассейна Амура.

Рыбы второй группы – карпы, караси, усачи, пескари, маринки, амурские лещи, верхогляд, желтощек и другие – встречаются главным образом в Юго-Восточной Азии и Африке и немного видов в Европе. Если исходить из широко принятого положения, что центром возникновения той или иной группы считается район, где эта группа представлена наибольшим количеством видов, то для карповых таким центром является юго-восточная часть Азии.

Семейство карповых наиболее богатое по числу видов среди пресноводных и морских рыб. Оно объединяет преимущественно пресноводных и полупроходных рыб, весьма разнообразных по образу жизни, экологии размножения, характеру питания и другим биологическим особенностям. Многие карповые – очень ценные объекты искусственного рыборазведения. Некоторые способны переносить довольно сильное осолонение вод, однако же размножаются только в пресной воде. Карповые преимущественно теплолю-

бивые рыбы. Характеризуются наличием немногочисленных глоточных зубов, расположенных на нижнеглоточных костях

На челюстях зубы отсутствуют. Плавательный пузырь обычно большой, свободно расположен в брюшной полости, разделен на две части. Ротовое отверстие сверху окаймлено предчелюстными костями, подвижно сочлененными с верхнечелюстными, отчего рот, как правило, более или менее выдвигной. Усики только у немногих видов, их не более 2 пар. Пищеварительный тракт у карповых не дифференцирован на отделы, представляет собой круглую трубку, длина которой весьма разнообразна и зависит от характера потребляемой пищи: у хищников и бентосоядных он равен, а иногда меньше длины тела, у растительноядных превышает длину тела в 2–4 и более раз.

У большинства видов тело покрыто крупной плотной чешуей циклоидного типа, реже чешуя мелкая и еще реже отсутствует совсем. Плавники карповых состоят из многих членистых лучей, из которых первые (1–4) неветвистые, все прочие разветвлены на концах. Последний неветвистый луч, чаще в спинном плавнике, может быть утолщен, иногда имеет вид колючки и зазубрен по заднему краю. Брюшные плавники далеко за грудными, всегда на брюхе. Хвостовой плавник равнополостный, выемчатый, как правило, имеет 19 крупных лучей, из которых крайние неветвистые.

Окраска тела однообразна, преимущественно ограничена тонами ярко-серебристым, золотистым и оливково-бурым. В водах рек Европы преобладают рыбы с серебристой окраской. Плавники обычно имеют либо сероватую окраску, либо желтоватую, либо красноватую различной интенсивности.

Окраска тесно связана с поведением и местом обитания вида. Так, серебристый оттенок имеют рыбы, которые держатся в толще воды, а золотистая, оливково-бурая, пятнистая окраска характерна для рыб, живущих в придонных слоях. Полоса вдоль тела встречается у многих мелких рыб, ведущих стайный образ жизни. У большинства окраска с возрастом меняется. У рыб более старых она, как правило, становится ярче. У многих видов в период размножения окраска становится также более яркой, иногда брачная окраска совсем изменяется.

Длина варьирует от 6 см до 1,7 м. Они обитают на всех континентах, кроме Антарктиды. Представители отряда карпообразных распространены в водах Африки, Северной и Южной Америки, Европы, Азии и Австралии.

Карп – большая всеядная рыба желто-зеленого и коричневого цвета, имеет толстое, умеренно удлиненное тело, покрытое крупной, гладкой, золотисто-бурой плотно сидящей чешуей. Голова большая. Рот полунижний, выдвигной. Губы хорошо развиты. На верхней губе имеются две пары хорошо

развитых коротких уса. Спинной плавник длинный с небольшой выемкой, анальный – короткий. В спинном и анальном плавниках имеется по зазубренному колючему лучу («пилке»). Бока золотистого цвета, спина темноватая. Расцветка может изменяться в зависимости от места обитания.

Достигает половой зрелости на 3–5-м году. Нерест весной на свежезалитой растительности, плодовитость 700–800 тыс. икринок. Молодь вначале питается зоопланктоном, затем переходит на питание зообентосом (главным образом личинками хирономид). К осени начинает питаться растительностью.

На нерест рыба собирается в мелких, поросших водорослями местах. Карп относится к теплолюбивым рыбам и кормится при температуре воды не ниже 7 °С. Нерестится карп при температуре воды +18...+20 °С, в основном утром, после тихих и теплых ночей. Ведет себя очень возбужденно. Оплодотворенная икра созревает за 3–4 дня.

Карп кормится в местах богатых растительной и животной пищей. Его рацион разнообразят моллюски, рачки, черви, личинки насекомых. Карп питается почти без перерыва, так как относится к «всеядным» рыбам.

Формы карпа – жилая и полупроходная. Первая постоянно обитает в одном водоеме, вторая – в опресненных участках моря или озерах, миграция на нерест в реки. Встречаются, хотя и редко, экземпляры весом свыше 20 кг и более метра длиной. Живет карп долго – до 30–35 лет, но его рост замедляется в 7–8 лет, т. е. основной прирост веса происходит в первую четверть жизни.

Карп образует три породы, различающиеся по чешуйчатому покрову: карп чешуйчатый, карп зеркальный и карп голый (рисунок 5).

Карп обыкновенный (чешуйчатый) – первая окультуренная разновидность сазана, от которой были получены в результате мутаций или экспериментов по скрещиванию все другие многочисленные формы карповых. Внешняя разница между сазаном и карпом этого вида – самая минимальная: обыкновенный карп имеет более светлую чешую, меньшую по размеру голову, высокую спину и более разветвленный спиной плавник.

Чешуйчатый карп – рекордсмен по темпам роста среди всех карповых и самый жизнеспособный к различным условиям обитания: он приживается и в мелководных прудах с застоявшейся водой, и в проточных реках, и в глубоких карьерах. Чешуйчатый карп чувствует себя комфортно как в холодных районах Сибири, так и в теплых водоемах южной части России, Европы и Азии.

Карп зеркальный – разновидность, появившаяся в Германии в результате мутаций обыкновенного карпа. Зеркальный карп отличается характерным строением и расположением крупных серебристых чешуек, расположенных рядами вдоль спины и боковой линии. Зеркальный карп гораздо разборчивее в пище, чем чешуйчатый – он предпочитает питаться злаками и моллюсками. Из-за недостаточного количества кровяных телец эта разновидность карпа нуждается в хорошо аэрированной воде, поэтому зеркальные карпы стараются держаться на мелководьях и редко опускаются на глубину. Хотя они с трудом расселяются в естественных условиях, многие рыбоводы проводят зарыбление карпом своих прудов именно этим подвидом при достаточном питании зерновыми кормами, зеркальные карпы способны быстро набирать рекордный вес.

Голый, или кожистый, карп имеет характерную особенность – тело рыбы кажется голым и беззащитным из-за отсутствия чешуи. У некоторых голых карпов можно обнаружить отдельные чешуйки возле хвоста, жаберной крышки и спинных плавников. Темп роста голых карпов по сравнению с чешуйчатым и зеркальным видами заметно ниже, что определяется меньшим количеством кровяных клеток. Это означает также, что эта рыба нуждается в воде с большей насыщенностью кислородом. Настоящий голый карп не так крепок, как его собратья, имеет меньшее количество спинных позвонков и может отличаться, деформацией плавников.

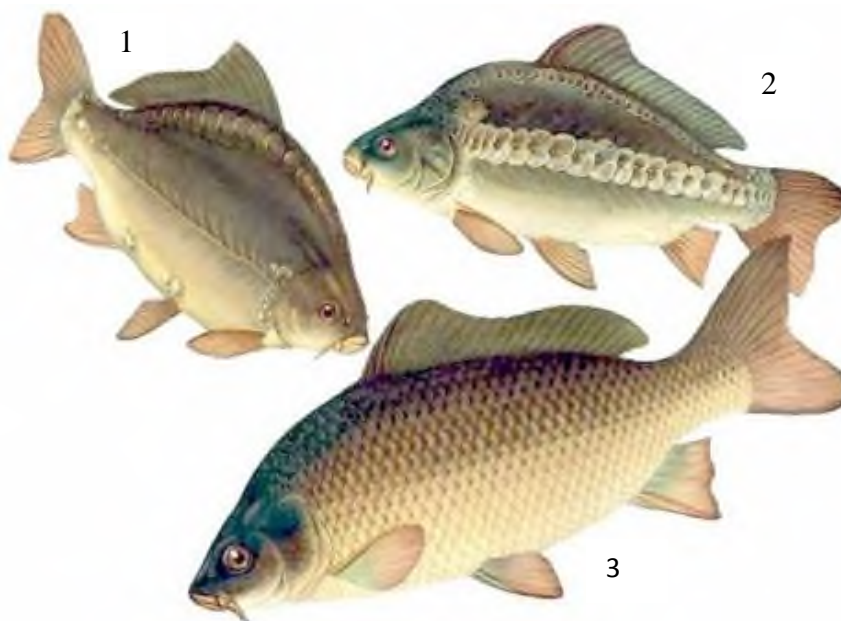


Рисунок 5 – Породы карпа:

1 – карп голый; 2 – карп зеркальный; 3 – карп обыкновенный чешуйчатый

Карась обыкновенный (золотой). Он распространен в мелких озерах Европы и Азии до р. Лена. В реках выбирает места с замедленным течением, живет в старицах, заливах и стоячих водоемах. Выносит кислые воды, способен выдерживать содержание кислорода, растворенного в воде до 0,5–0,6 см³/л, и промерзание водоема до дна. Известны случаи выживания карасей в иле спущенных или высохших водоемов. На зиму закапывается в ил. Половой зрелости достигает в возрасте 2–4 лет, выметывая 140–207 тыс. икринок при температуре 17–18 °С. Питается бентосом и детритом, поедает части водных растений. Достигает длины 45 см, массы 500–600 г, иногда 3 кг (рис. 6).

Карась серебряный. Серебряный карась обитает во многих пресных водоемах Европы, он распространен в водоемах Сибири и бассейна Тихого океана. Форма тела угловатая, а не округлая, как у золотого карася. Бока серебристые. В России серебряный карась разводится в прудовых хозяйствах как добавочная рыба к карпу; акклиматизирован в озерах Камчатки. Вырастает длиной до 45 см, массой до 1 кг. Карась серебряный питается планктоном и бентосом, половой зрелости достигает в возрасте 3–4 лет. В период нереста выметывает на растительность 300–400 тыс. икринок.

Существуют две формы серебряного карася, ведущие себя как разные виды. Одна из этих форм представлена, как и большинство животных, самками и самцами, а другая состоит из одних только самок. Двуполовая форма серебряного карася внешне неотличима от однополый, различить их можно только с помощью генетических методов по числу хромосом: у двуполой формы около 100 хромосом, и называют ее диплоидной (двуплоидной), а у однополый 156 хромосом. Это число хромосом соответствует тройному набору одной половой клетки диплоидного серебряного карася, за что однополую форму называют также триплоидной формой.

Амур белый – растительноядная рыба, обитает в нижнем течении р. Амур и реках Китая, достигает длины 1,2 м и массы более 32 кг. Имеет острые глоточные зубы, приспособленные для измельчения растительности. Он поедает не только мягкую подводную растительность, но и наземную, выходя на разливы рек и пойменных озер. Половой зрелости амур белый достигает в возрасте 7–9 лет, нерестится при температуре воды 26–30 °С в русле реки в местах с быстрым турбулентным течением, выметывая от 100 тыс. до 800 тыс. икринок. Успешно выращивается в прудах и водохранилищах. Для прироста на 1 кг амуру требуется съесть 30–70 кг растительности. Акклиматизирован в европейской части России.

Амур черный. Он распространен в бассейне Амура, Уссури, озере Ханка и реках Китая. Окраска тела темная, почти черная, достигает длины более 1,2 м, массы 36 кг, нерестится в руслах рек в июне-июле в возрасте 7 – 10 лет. Амур черный питается моллюсками, раздавливая их раковину мощными глоточными зубами, а также водными насекомыми и креветками. Акклиматизирован в европейской части России и Средней Азии.

Белый толстолобик – растительноядная рыба, крупная стайная пелагическая рыба, достигающая в отдельных случаях более 1 м длины и более 2,0 кг массы тела. Нагуливается в озерах и водохранилищах, а на нерест выходит во впадающие крупные реки, каналы.

Половозрелости достигает в 3–4 года. Нерест после достижения температуры воды 18–20 °С и совпадает с резким поднятием воды в реке в мае-июне. Икру выметывает на течении в местах с водоворотами. Икра пелагическая, в воде набухает, увеличивается в размерах и развивается, пlying вниз по течению. При попадании в стоячую воду икра тонет и гибнет. Для развития икры необходимо 100 км и более русла реки течением.

Плодовитость высокая: у крупных производителей массой более 20 кг – до 3 млн, у прудовых рыб массой до 8 кг – до 1 млн икринок. Питается фитопланктоном.

Пестрый толстолобик – по форме тела похож на белого. У пестрого толстолобика более крупная голова, глаза посажены шире, тело менее высокое, грудные и брюшные плавники, а также хвостовой стебель более длинные. Окраска значительно темнее, по бокам тела у взрослых рыб темные пятна. Молодь имеет золотистые бока. Крупная рыба, до 146 см длиной и массой до 32 кг.

По образу жизни имеет много общего с белым толстолобиком, но более теплолюбив. Основной объект питания – зоопланктон, но к осени в кишечниках увеличивается доля фитопланктона, в том числе синезеленых водорослей. В связи с характером питания (зоопланктон) кишечник у него короче, чем у белого толстолобика. В разных водоемах созревает в разном возрасте, в среднем становится половозрелым в 4-годовалом возрасте при длине 80–90 см и массе 8,5–10,0 кг.

Нерестится позднее белого толстолобика, в конце мая. Плодовитость 600–1000 тыс. икринок. Оптимальные температуры для развития икры 18–25 °С. Икра придонно-пелагическая, выметывается несколькими порциями.

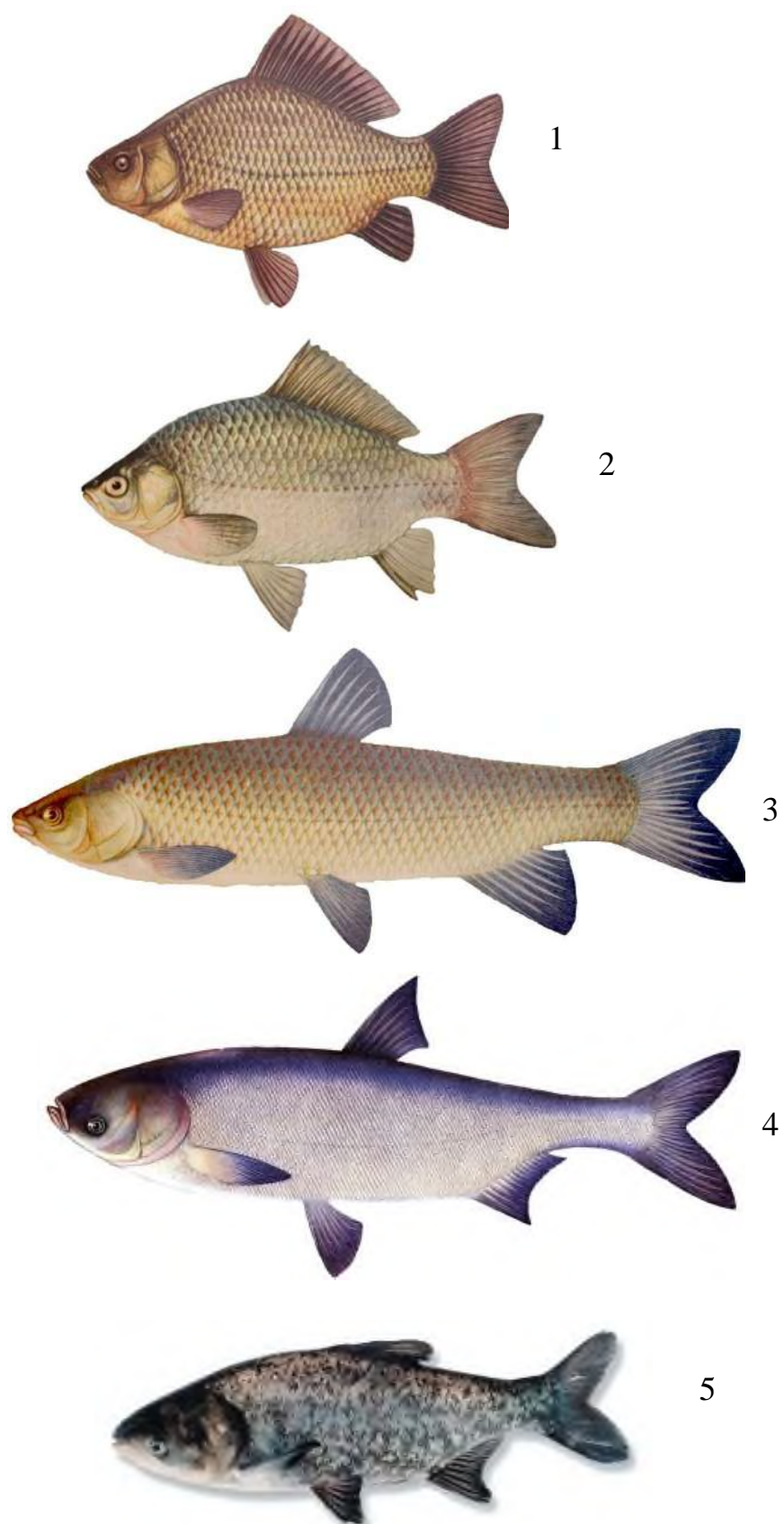


Рисунок 6 – Семейство карповые:

1 – золотой карась, 2 – серебряный карась, 3 – белый амур,
4 – белый толстолобик, 5 – черный толстолобик

Жерех обитает в основном в реках, это рыба крупная, достигает массы 12 кг и 80 см в длину. Окраска серебристая, бывает темно-серебристая, верхний и хвостовой плавники серые, с черной каймой, нижние и боковые - красноватые. Радужка глаз желтая с зеленым пятном в верхней части. Тело продолговатое, слегка сжатое с боков, тело, обращенное кверху, ротовое отверстие, короткий заднепроходный плавник, начинающийся за брюшным, мелкая чешуя и два ряда глоточных зубов, расположенных по три и по пять в ряд (рисунок 7).

Единственный беззубый хищник из всего семейства карповых, жерех поедает мелкую рыбу и молодь. Пасть жереха имеет выступ на нижней челюсти, входящий в выемку на верхней. Он помогает удерживать схваченную рыбу. Зубов на челюстях нет.

Жерех – рыба теплолюбивая, и активный образ жизни ведет только в теплое время года. Половозрелым жерех становится на 4–5-м году жизни, икру мечет в конце апреля, в мае в русле на каменистых перекатах и песчаных косах. После нереста долго отдыхает – 12–15 дн.

Голавль – пресноводная рыба из семейства карповых. Достигает в длину 80 см, вес до 8 кг. Массивная голова чуть-чуть приплюснута сверху, лоб широкий, чешуя достаточно крупная. Питается воздушными насекомыми, молодью раков, рыб, лягушек. Нерест голавля происходит при температуре воды 12–17 °С преимущественно в южных районах Европы в апреле, в северных в мае-июне, недалеко от мест обитания. Плодовитость голавля 10–200 тыс. икринок. Половой зрелости достигают в конце 2–3-го года жизни, при весе 100–200 г. Питается голавль самой разной пищей, и его в этом отношении можно отнести к разряду всеядных рыб. Пищей ему служат: насекомые, черви, моллюски, раки, лягушки, икра и молодь рыб, а также все, что попадает в воду. Крупный голавль весьма прожорливый хищник, он не только поедает в большом количестве пескарей и уклеек, но и хватает все, что очутится упавшим в воду, вплоть до мышей.

Лещ. Он распространен в водоемах Европы и бассейнах Северного, Балтийского, Баренцева (р. Печора), Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей. Он обитает в стоячих и слабопроточных водоемах, но в Каспийском и Азовском морях образует полупроходную форму, нагуливающуюся в опресненных зонах моря. Достигает длины 50 см, массы 3–4 кг в 5–8 лет. Половозрелость у леща наступает в возрасте 3–4 лет, в северных районах в период нереста выметывает 100–340 тыс. икринок; питается бокоплавами, личинками хирономид, моллюсками.

Лещ легко отличить от многих других карповых рыб по его чрезвычайно высокому, сильно сжатому с боков телу и длинному анальному плавнику, который начинается впереди окончания очень короткого спинного плавника. На брюхе позади брюшных плавников есть не покрытый чешуей киль, а на спине за затылком также лишенная чешуи бороздка. Чешуя довольно крупная, плотно сидящая в коже, туповатое рыло несколько нависает над маленьким ртом. Мелкие лещи, менее 1 кг, называют «подлещиками».

Линь свое название получил за то, что меняет окраску, «линяет», как только его вынут из воды. Длина до 60 см, масса до 7,5 кг. Широкое тело покрыто мелкой, плотно сидящей чешуей, в углах маленького рта – по короткому усика. Типичная донная рыба, обитает в стоячих водоемах с илистым дном, в реках – в заводях и затонах, заросших растительностью, на зиму зарывается в ил. Нерестится в возрасте 3–4 лет, выметывая весной 300–900 тыс. икринок при температуре воды 18–20 °С и выше. Молодь питается сначала планктоном, но быстро переходит на личинок хирономид, ракообразных, мелких моллюсков. Линь хорошо приспособлен к жизни в водоемах с дефицитом кислорода.

Плотва. Плотва широко распространена в водоемах Кубани и Сибири, бассейне Аральского моря, предпочитает водоемы с небольшой проточностью или стоячие, имеющие заросли водной растительности. Характерна яркая оранжевая радужная оболочка глаз. Нерестится в возрасте 3–4 лет, выметывая на прошлогоднюю растительность ранней весной при температуре воды около 8 °С до 140 тыс. икринок. Достигает длины 25–30 см, массы 150–200 г, максимум 2 кг. Молодь питается зоопланктоном, взрослые – водорослями и личинками насекомых, моллюсками.

Вобла. Важнейшая промысловая рыба бассейна Каспийского моря, полупроходная форма плотвы. Длина до 35 см, масса до 800 г. Обитает в Каспийском море, нерестится в Волге, и Урале, Куре и других реках при температуре воды 10–20 °С, выметывает 20–30 тыс. икринок, приклеивающихся на растительности. Нагул происходит в Северном Каспии на участках с соленостью воды 7–8 ‰. Питается мелкими моллюсками, рачками, червями, личинками хирономид, зимует в ямах, перед устьями рек.

Тарань – полупроходной подвид плотвы, обитающий в бассейнах Азовского и Черного морей. Длина до 50 см (обычно меньше), масса до 1 кг. Нерест происходит весной на займищах, в морских плавнях, пресноводных озерах, в дельтах рек.

Плодовитость – 22–202 тыс. икринок. После нереста скатывается из рек в лиманы и море для нагула. Зимует в устьях рек.

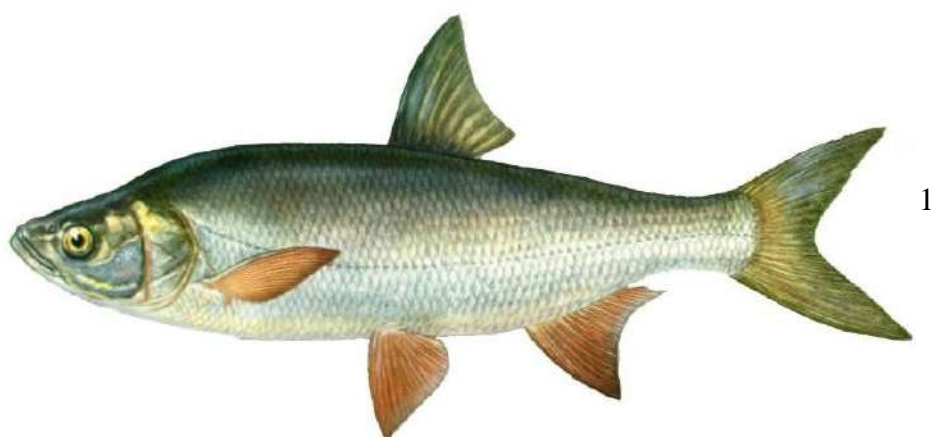
Рыбец азово-черноморский. Он входит в реки в ноябре-январе с незрелой икрой, проводит в пресной воде всю зиму и весной нерестится в реке Кубани при температуре воды 18–25 °С, на перекатах с галечным грунтом на глубине 25–50 см со скоростью течения воды 0,7–1,1 м/с, выметывая 40–300 тыс. икринок. Икра сначала приклеивается к камням, а затем течением смывается с них, и дальнейшее развитие ее происходит в углублениях между камнями. Рыбец азово-черноморский достигает длины 40 см, массы 0,8 кг, питается личинками насекомых, бокоплавами, моллюсками.

Шемая. Эта рыба обитает в бассейнах Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей. Одна из ценных рыб Азово-Черноморья. Длина до 40 см, масса до 800 г. Нерестится весной в верховьях рек в ночное время на перекатах с галечным грунтом и быстрым течением на глубине 20–40 см, откладывая 3–23,5 тыс. икринок. Она питается зоопланктоном и молодь рыб, в период нереста не питается.

Чехонь – полупроходная стайная рыба семейства карповые. Она отличается от других рыб семейства необычной формой: у нее совершенно прямая спина и выпуклое брюхо. На брюхе имеется острый киль, не покрытый чешуей. Тело удлинненное, сильно сжатое с боков, голова небольшая, рот верхний, большой, глаза крупные. Тело покрыто мелкой, легко опадающей блестящей чешуей. Чехонь распространена в бассейнах Балтийского, Черного, Азовского и Каспийского морей – в быстрых реках, крупных проточных озерах и водохранилищах, возле шлюзов. В малые реки она не заходит.

Быстрый рост чехони наблюдается лишь в первые годы жизни, а с наступлением половой зрелости темп роста снижается. Длина ее обычно составляет 30–37 см. На Дону и Кубани в уловах чаще преобладают особи длиной до 35 см и весом до 400 г. Редко, но встречаются отдельные экземпляры, длина которых достигает 50 см и веса более 1,2 кг.

Пескарь обыкновенный. Обитает в чистых пресноводных водоемах с песчаным дном. Длина тела до 22 см, масса до 80 г. Рот нижний, полулунный, в углах рта – по усика. Окраска маскирующая, под цвет дна, на котором эта рыба обитает. Держатся стаями. Бентофаги отыскивают пищу на дне (различных личинок, мелких моллюсков и т. п.). Половая зрелость наступает на 2–4-м году жизни. Нерест порционный, в апреле – июне. Икра донная, прилипает к песчинкам и становится незаметна. Плодовитость – 1–3 тыс. икринок. Питается зоопланктоном, донными организмами, на нерестилищах поедает икру промысловых рыб и свою.



1



2



3



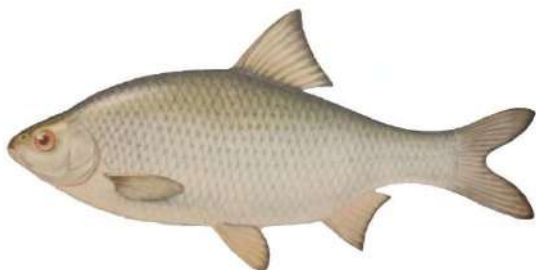
4

Рисунок 7 – Представители семейства карповые:

1 – жерех; 2 – голавль; 3 – лещ; 4 – линь



5



6



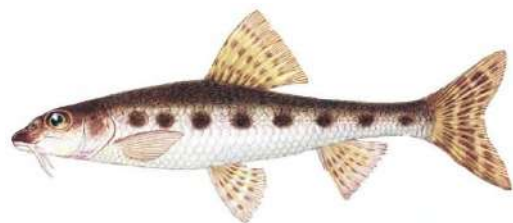
7



8



9



10

5 – плотва; 6 – вобла; 7 – тарань; 8 – шемая;
9 – чехонь; 10 – пескарь

Семейство окуневые

Окуневые распространены по самым разнообразным водоемам Земли. Рыбы семейства окуневых характеризуются наличием двух спинных плавников, соприкасающихся или разделенных промежутком. Передний спинной плавник полностью состоит из колючих лучей, объединенных общей кожистой перепонкой. Во втором спинном и анальном плавниках окуневых обычно по две колючки. Брюшные плавники под грудными, обычно с одной колючкой и 5 ветвистыми лучами.

Тело окуневых покрыто плотной ктеноидной чешуей. Жаберные перепонки свободны от межжаберного промежутка. Рот усажен многочисленными щетинковидными зубами, у некоторых окуневых имеются клыки. Эти пресноводные и полупресноводные рыбы населяют водоемы северного полушария (рисунок 8).

Наиболее широко распространены окуни (Северная Америка, Европа и Северная Азия), затем следуют судаки (Северная Америка и Европа) и ерши (Европа и Северная Азия).

Окунь – хищник, растет быстро, достигает значительных размеров. Самые крупные окуни достигают длины 40 см и веса более 2 кг (отмечены окуни 55 см и 3 кг). При этом они становятся горбатыми, так как больше растут в высоту и толщину, чем в длину.

Половой зрелости окуни достигают рано: самцы в 1–2 года, самки – в 3 года и позднее. Нерестятся при температуре от 7–8 до 15 °С, вслед за щукой. Икру откладывают на прошлогоднюю растительность, коряги, корни, ветви ивняка и даже просто на грунт. Самки, в зависимости от их размера, откладывают от 200–300 до 600, иногда 900 тыс. икринок. Особенно сильно хищничает окунь в конце лета, когда многочисленные подросшие мальки рыб являются обильной, легкодоступной пищей.

Судак – рыба отряда окунеобразных. Длина обычно 60–70 см (до 1,3 м), весит 2–4 кг (иногда до 20 кг). В пресных и солоноватых водах бассейнов Балтийского, Черного, Каспийского и Аральского морей. Акклиматизирован в Сибири. Ценный объект промысла и разведения.

Тело судака удлиненное, слегка сжатое с боков, покрытое мелкой, крепко сидящей с зазубренными краями чешуей. Спинные плавники разделены небольшим промежутком или соприкасаются между собой. В первом спинном плавнике все лучи колючие, во втором – колючие лишь первые 1–3 луча, остальные мягкие. Колючие лучи имеются в брюшных и анальном плавниках.

Рот большой, челюсти удлинённые, на них, а также других костях рта имеются многочисленные мелкие зубы; на челюстях есть клыки, а на жаберных костях – шипы. Спина судака зеленовато-серая, брюхо белое, на боках до десяти, а иногда и больше поперечных буро-черных полос. Перепонки спинных и хвостового плавников усеяны рядами темных пятнышек. Грудные, брюшные и анальный плавники бледно-желтые.

Половой зрелости судаки достигают на втором-четвертом году жизни при длине свыше 30 см. Икра, находящаяся в полости тела самок, имеет различный цвет: от сероватого и синеватого до желтовато-синеватого. После оплодотворения она приобретает слабо-желтоватый цвет. При попадании в воду и оплодотворении оболочки икринок увеличиваются в размере. При прогреве воды до температуры 7–8 °С судаки начинают нереститься. Для этого они собираются в местах, где либо отсутствует течение воды, либо скорость его не превышает 0,2 м/сек. Глубины могут быть от 0,5 до 4 м, но чаще не превышают 1,5–2 м.

Для нереста производители отыскивают у дна подходящий для икры субстрат: разветвленные корни осок, тростника, камыша, заросли кувшинки, затопленные луговые травы, корни кустарников, ивы, ольхи. Перед икрометанием самки подготавливают гнезда. Струями воды, которые создаются непрерывными движениями плавников, они очищают корни от грунта. Твердый грунт самки разрыхляют рылом. Подготовленное гнездо представляет собой углубление в форме круга или овала глубиной 5–10 см с обнаженными корнями растений.

После икрометания самка уходит от гнезда, а самец остается рядом с икрой и охраняет ее до тех пор, пока не выклюнутся личинки. Во время охраны гнезда судак не ловит, а лишь отпугивает рыб, приближающихся к нему на 50–100 см. «Сторожевой» судак не только охраняет икру от возможного выедания ее хищниками, но и создает движениями плавников токи воды, очищающие икру от заиливания и аэрирующие.

Бёрш – хищная пресноводная рыба. Внешне похож на судака, но имеет ряд исключительных особенностей. Это полное отсутствие горба, а также нижних клыков, более тупое рыло, более выпуклые глаза, преджаберные пластины покрыты чешуей.

Размеры берша меньше, чем судака: он достигает длины 45 см и веса 1,2–1,4 кг. Берш живет в реках Каспийского, Азовского и Черного морей, главным образом в нижнем и среднем течении. В основном это пресноводная рыба низовьев рек, но выходит и в Каспийское море. По Волге поднимается довольно высоко.

В дельте Волги нерест в апреле – мае. После вылупления личинки питаются мелким зоопланктоном, а достигнув длины 40 мм и более переходят на питание бентосом. Переход на хищное питание наблюдается у берша на втором году жизни. Основная пища – сеголетки карповых и окуневых рыб. Берш не способен захватывать (из-за отсутствия клыков) и заглатывать (узкое горло) крупную добычу. Размер жертвы – от 0,5 до 7,5 см, обычный 3–5 см. Весной берш интенсивно откармливается перезимовавшими годовиками, осенью – подростками сеголетками рыб, летом интенсивность питания снижается.

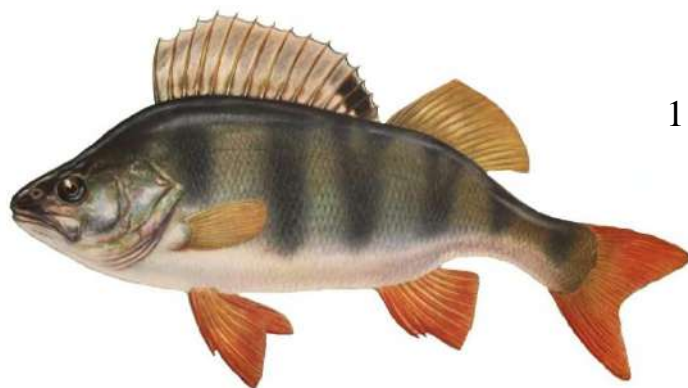
Ёрш обыкновенный – самый распространенный из четырех видов рода ерш. Это пресноводная рыба, обитающая в водоемах Европы и северной Азии в озерах, запрудах, вблизи берегов рек, предпочитает песчаное дно или гравий. Длина взрослой рыбы – около 10 см. Масса 50–200 г.

Питается главным образом придонными беспозвоночными, иногда – мелкой рыбой и некоторыми растениями. Излюбленной пищей для ерша являются мотыль и мормыш, но при их недостатке он легко переключается на другие виды корма. Ёрш поедает много икры и молоди рыб, а крупные особи часто хищничают. Очень прожорливая рыба (на единицу массы тела потребляет в 6 раз больше корма, чем лещ), кормится круглый год и даже в период нереста.

Половой зрелости ерш обычно достигает в возрасте 2–3 года, при размерах тела около 11–12 см. Икру этот вид откладывает на очень различные субстраты на глубине 3 м и меньше, при этом ее не охраняя. Нерест происходит с середины апреля по июнь, в довольно широком диапазоне температур – известны случаи нереста как при 6 °С, так и при 18 °С. Ерш может проводить 2–3 кладки икры во время одного акта нереста; количество икринок зависит от размеров самки и составляет от 10 до 200 тыс. Развитие икры длится 5–12 сут при температуре от 10 до 15°С.

Самки ерша могут доживать максимум до 11 лет, а самцы в основном не переживают семи лет; при этом в природных популяциях до 93 % составляют рыбы возрастом от 1 до 3 лет.

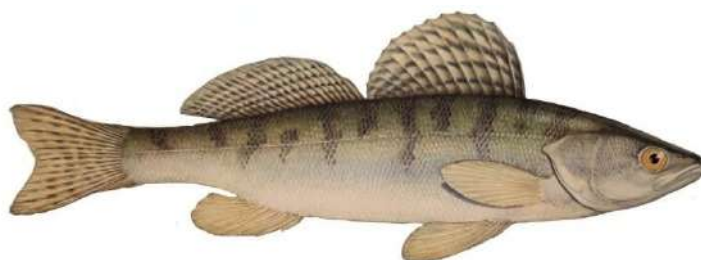
Природные враги ерша, которые могут поедать большое количество особей – это судак, щука, большой окунь; также в небольшом количестве ершей уничтожают налим, угорь, сом и лосось.



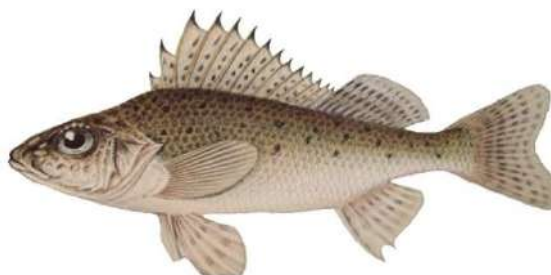
1



2



3



4

Рисунок 8 – Семейство окуневые:

1 – окунь; 2 – судак; 3 – берш; 4 – ёрш

Другие семейства

Сом (семейство сомовые). Обыкновенный, или европейский сом – крупная пресноводная бесчешуйчатая рыба семейства сомовые (рисунок 9). Длина тела до 5 м, масса до 400 кг, чаще попадаются сомы весом 10–20 кг. Их тело покрыто густым слоем слизи, кожа – темная с зеленоватым оттенком. Плавники желтые, иногда красноватые: маленький темный плавничок на спине и очень длинный анальный плавник. Голова тупая и сплюснутая с двумя длинными белесоватыми усами на верхней челюсти.

На нижней челюсти – четыре желтоватых усика. Усы являются своеобразными щупальцами, с помощью которых сом отыскивает пищу даже в темноте. Большие усы служат ему приманкой для рыбок: зарываясь в ил, он слегка шевелит ими, привлекая добычу. Несмотря на внушительные размеры, сом имеет мелкие глаза с черными зрачками. Окрас в большинстве случаев бурый с оттенками коричнево-зеленого, брюхо белое. В зависимости от мест обитания окрас может меняться от почти черного до светло желтого. Иногда, очень редко, встречаются сомы альбиносы.

Обитает в реках и озерах европейской части России, кроме бассейна Ледовитого океана. Обычен в Европе, не попадает в южных европейских странах, Англии, Шотландии, Норвегии и Ирландии. Половозрелость наступает обычно на четвертом-пятом году жизни.

Икрометание весной в прибрежной зоне среди водной растительности, нерест наступает тогда, когда вода прогревается до 20 °С. Самка откладывает икру в гнездо, сомам свойственна забота о потомстве, поэтому самец охраняет икру вплоть до появления мальков. После нереста сомы, переходят на летние стойбища, становятся особенно опасны для других рыб: у них начинается посленерестовый жор. Он продолжается вплоть до середины лета, после чего начинает спадать. При первых заморозках сом вообще может перестать питаться. Пищей сому служат рыбы, раки, лягушки, черви и другая живность. Жертвой его могут стать водоплавающие птицы, зверьки. Сом – санитар водоемов. Он поедает слабую или уже погибшую рыбу, утонувших животных.

Налим (семейство тресковые) Единственный представитель пресноводных среди тресковых рыб. Окраска тела довольно разнообразная: чаще темно-бурая или черновато-серая, с большими светлыми пятнами на боках тела и непарных плавниках. Брюхо и плавники светлые. В зависимости от места обитания окраска может различаться: серая, коричнево-желтая, оливково-черная. Могут варьировать форма и величина пятен.

Спинных плавников два, передний – короткий, задний – длинный. Анальный плавник тоже длинный. Грудные плавники округлые. Брюшные расположены на горле, впереди брюшных

Чешуя циклоидная, очень мелкая, покрывает все тело и часть головы сверху до ноздрей и жаберной крышки.

Налим достигает длины 120 см и массы 24 кг, предельный возраст – 24 года. Обычно в промысловых уловах до 60–80 см и 3–6 кг.

Холодолобивая рыба, нерестится и нагуливается в холодное время года. Он предпочитает холодные и чистые водоемы с каменистым иловатым дном и ключевой водой. Налим очень хороший индикатор чистоты воды. Летом при температуре воды выше 15 °С он становится вялым и прячется в норы, ямы, под коряги, под обрывистыми берегами, впадая в состояние оцепенения, очень мало питается, при температуре 27 °С погибает. С наступлением осени и понижением температуры воды он начинает активно передвигаться в водоеме и интенсивно откармливается перед нерестом.

Налим – хищник, питается преимущественно ночью. В молодом возрасте он питается беспозвоночными, в первый месяц – зоопланктоном. С годовалого возраста при длине 12–15 см налим начинает активно потреблять рыбную пищу наряду с бентосом, и только с 3–4 лет питается исключительно рыбой.

Половое созревание наступает в разные сроки, в зависимости от части ареала. В прибалтийских водоемах самцы созревают на 2-м году, самки – на 3–4-м году при длине 35–40 см, в водоемах Крайнего Севера (Ямал) самцы – на 6-м году и самки – на 7-м году при длине 54–55 см.

Нерест происходит обычно сразу после ледостава, при температуре воды около 0 °С в ноябре-декабре на севере или в декабре-феврале – в умеренной зоне.

Икра полупелагическая, с жировой каплей, неклеякая, диаметром 0,75 – 0,92 мм. Нерест на песчаном или галечном грунте на глубинах 0,5 – 3,0 м. Абсолютная плодовитость колеблется от 50 тыс. до 5 млн икринок.

Широко распространен в пресных водах северных районов Европы, повсеместно в водоемах арктической и умеренной зон, в бассейнах Балтийского, Белого, и Каспийского морей и в бассейнах всех сибирских рек от Оби до Анадыря на всем их протяжении.

Щука (семейство щуковые). Тело щуки имеет удлиненную, стреловидную форму. Голова сильно удлинённая, нижняя челюсть выдается вперед. Зубы на нижней челюсти имеют разный размер и служат для захвата жертвы. Для щук характерна смена зубов на нижней челюсти

Длина до 1,5 м, масса до 35 кг (обычно до 1 м и 8 кг). Тело торпедовидное, голова большая, пасть широкая. Окраска изменчивая, зависит от окружения: в зависимости от характера и степени развития растительности может быть серо-зеленоватая, серо-желтоватая, серо-бурая, спина темнее, бока с крупными бурыми или оливковыми пятнами, которые образуют поперечные полосы. Непарные плавники желтовато-серые, бурые с темными пятнами; парные – оранжевые. Кормится преимущественно рыбой.

В естественных водоемах у самок щуки половая зрелость наступает на четвертом, реже на третьем году жизни, а у самцов – на пятом.

Нерест щуки происходит при температуре 3–6 °С, сразу после таяния льда, возле берега на глубине 0,5–1 м. Во время нереста рыбы выходят на мелководье и шумно плещутся. Обычно на нерест сначала выходят самые маленькие особи, а последними – самые крупные. В это время щуки держатся группами: 2–4 самца у одной самки; возле крупных самок – до 8 самцов. Самка плывет впереди, самцы плывут за ней, отставая примерно на половину корпуса. Они или прижимаются по бокам к самке, либо стараются держаться непосредственно над ее спиной. Из воды в это время постоянно появляются спинные плавники и верхние части спины рыб.

Во время нереста щуки трутся о кусты, корни, стебли камыша и рогоза и другие предметы. На одном месте рыбы долго не задерживаются, все время перемещаются по нерестилищу и мечут икру. В конце икрометания все особи группы, которая нерестилась, бросаются в разные стороны, вызывая громкий плеск; при этом самки часто выпрыгивают из воды в воздух.

Одна самка щуки в зависимости от размера может откладывать от 17,5 до 215 тыс. икринок. Икринки крупные, около 3 мм в диаметре, слабосклеиваемые, могут приклеиваться к растительности, но легко спадают при стряхивании. Через 2–3 дня клейкость пропадает, большинство икринок скатывается и дальнейшее их развитие происходит на дне.

Основу питания щуки составляют представители различных видов рыб, к которым относятся плотва, окунь, ерш, подлещик, густера, пескарь, голец, голянь, бычок-подкаменщик, а иногда и представителями своего вида. Известны случаи, когда щуки хватили и затягивали под воду утят, а также мышей, крыс, куликов и белок, переплывающих реки во время своих миграций. Крупные щуки могут напасть даже на взрослую утку, особенно в период линьки, когда эти птицы не поднимаются из воды в воздух. Стоит отметить, что жертвами щуки часто бывают рыбы, длина и вес которых достигают 50 %, а иногда и 65 % от длины и веса хищника.

В питании щук среднего размера, около полуметра, преобладают многочисленные и малоценные рыбы, поэтому щука является необходимой составляющей рационального рыбного хозяйства на озерах; вследствие ее отсутствия в озерах резко возрастает численность мелкого ерша и окуней.

Угорь (семейство угревые) – хищная рыба, он имеет удлиненное змеевидное тело, в передней части более или менее округленное, а от анального отверстия к хвосту сжато с боков. Покров слоен густой слизи, отчего бывает очень скользким. Спинной, хвостовой и анальный плавники образуют ленту в виде каймы, которая охватывает больше половины длины рыбы.

Лучи всех плавников защищены кожей. Грудные плавники широкие, но короткие, брюшные – отсутствуют. Чешуя очень мелкая, почти скрытая в коже, распространяется на голову и плавники. Голова небольшая, конической формы, несколько приплюснута.

В СНГ обыкновенный угорь чаще всего встречается в водоемах бассейна Балтийского моря. По каналам он проникает и в другие бассейны.

В озерах Волынской и Ровенской областей угри достигают длины 80–100 см, а вес их нередко составляет 2,5–3 кг. В водоемах Белоруссии встречаются угри длиной до 115 см и весом до 3 кг. Самцы менее крупные, чем самки.

Угри питаются лишь в теплое время, в основном ночью, днем они зарываются в грунт, выставляя наружу только голову. С наступлением заморозков они перестают кормиться до весны. В кишечниках угрей можно обнаружить червей, пиявок, моллюсков, личинок поденок, стрекоз, ручейников, высших раков и рыбу (окуня, ерша, красноперку, плотву, уклею и др.). Состав пищи угрей и преобладание в ней тех или иных животных зависит от возраста угря, наличия этих организмов и сезона года.

Передвигаются угри змееобразно, сравнительно медленно. При опасности они быстро зарываются в ил или скрываются во всевозможных убежищах. Во влажных местах угри могут длительное время жить без воды. Они способны передвигаться по траве, особенно по росе или после дождя и даже по мокрому гравия или булыжнику, но по суше передвигаются на небольшие расстояния.

По достижении угрями половой зрелости на седьмом-девятом году жизни они стремятся покинуть пресные воды и уйти в море. Нерестилища угря находятся в южной части Атлантического океана в скоплениях саргассовых водорослей, образующих среди океанских просторов так называемое Саргассово море. Здесь на глубине 400–500 м в апреле – мае угри нерестятся и погибают. В конце зимы – в начале весны из икры выводятся листообразные,

совершенно прозрачные личинки угря. Подрастая, они медленно поднимаются в верхние слои воды, подхватываются поверхностными течениями, которые и разносят одних к берегам Америки, других Гольфстрим выносит к берегам Западной Европы. К осени третьего года дрейфа личинки достигают длины в среднем 7,5 см. Уже у берегов Европы тело личинок округляется, личиночные зубы заменяются настоящими, спинной и анальный плавники смещаются вперед. Отдельные участки кожи темнеют, хотя рыбы еще прозрачные. Такая личинка называется уже стекловидным угрем и на этом этапе развития он входит в пресные воды, где живет около 9–15 лет.

Пиленгас (семейство кефалевые) достигает длины 150 см и массы 7 кг, наибольший вес (опубликованные данные) — 12 кг. Тело и голова покрыты крупной чешуей. Тело вытянутое, торпедообразное.

Обитает в Японском, а также в Черном морях, во многих водоемах России, Украины и Европы. Во второй половине XX в. был успешно акклиматизирован в Азовском море, где встречаются экземпляры пиленгаса массой до 12 кг. Квоты его вылова в этом море составляют десятки тысяч тонн.

Морская стайная рыба, осенью заходит в реки, где зимует в ямах. Ранней весной уходит обратно в море. Питается преимущественно а также различными мелкими донными беспозвоночными. В Черном море питается морскими червями нереисами.

Осенью при охлаждении воды до 5–8 °С пиленгас прекращает нагул и питание.

Нерест пиленгаса на Дальнем Востоке происходит при температуре воды 18–24°C. Он растянут за счет разного времени подходов для нереста и, возможно, двухпорционности икрометания. Самцы созревают в возрасте 4, а самки — 5 лет. Нерест происходит у берегов над небольшими глубинами, икра пелагическая. В процессе с одной крупной самкой участвуют несколько самцов.

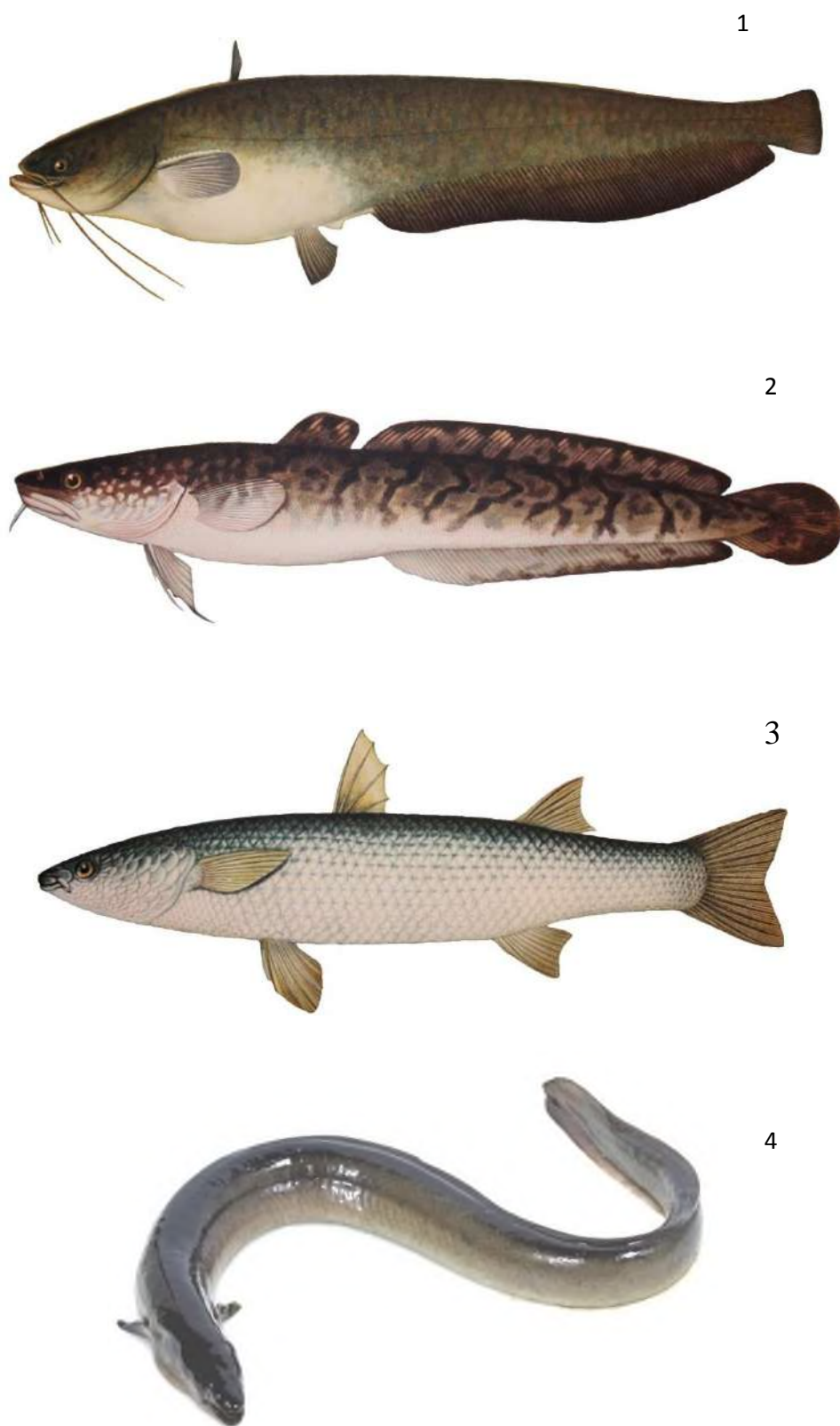


Рисунок 9 – Представители рыб разных семейств:

1 – сом; 2 – налим; 3 – пиленгас; 4 – угорь

1.3 Строение рыб

Форма тела

Форма тела и его частей обуславливает возможность передвижения рыб (способы, скорости и т. д.). Взаимодействие формы тела (обтекаемой, сплюсщенной или иной), размеров, формы и расположения плавников позволяет рыбе наилучшим образом использовать гидродинамические силы, возникающие при движении. У хороших пловцов (акулы, осетровые) подъемная сила увеличивается за счет выпуклой спинной и уплощенной брюшной поверхности тела, грудных плавников и рыла, направленных под углом к движению. Движения хвоста и хвостового плавника перемещают переднюю часть тела изменяют направление движения в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Различия в форме тела и образе жизни рыб привели к их различиям в способах движения. Основные из них следующие:

1. Движение при помощи боковых колебательных изгибов всего тела. Скорость движения невелика. Таким способом передвигаются придонные рыбы, имеющие удлинненное тело (угри, вьюны);

2. Движение при помощи частых боковых колебательных движений задней части тела. Передняя часть тела рассекает воду, задняя является двигателем. Рыбы имеют компактное тело и мощный хвостовой стебель. К этой группе относится большинство рыб.

Большая часть рыб имеет типичную, т. е. обтекаемую, форму тела, которой свойственны все гидродинамические свойства. Формы тела адаптированы к конкретным условиям существования. Поскольку эти условия крайне разнообразны, эволюция реализовала у рыб всевозможные варианты форм тела (рисунок 10).

- **торпедообразная, или веретенообразная** (тунец, селедка, треска, лосось, осетр, голубая акула). Тело рыб похоже на торпеду или веретено, оно хорошо обтекаемо, немного сжато с боков и утончается к хвосту. Рыбы приспособлены к быстрому длительному плаванию в толще воды. Это наилучшие пловцы, совершающие продолжительные миграции к местам нагула и к местам икрометания (нерестилищам);

- **стреловидная** (хищники: щука, таймень, сарган и др.). Тело удлинненное, сжато с боков, примерно одинаковой высоты; хвост сильный, голова заострена, спинной плавник сдвинут сильно назад. Эти рыбы продолжительных плаваний не совершают, но на небольшом расстоянии развивают огромную скорость, набрасываясь на добычу;



Миного



Рыба-игла



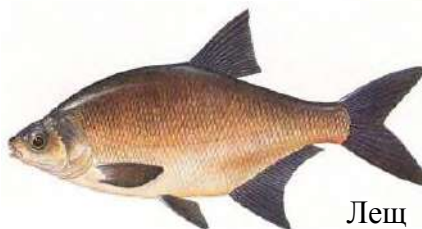
Сарган



Щука



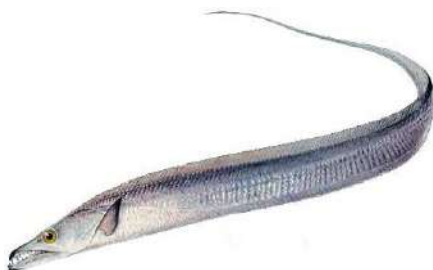
Камбала



Лещ



Скат



Рыба – сабля



Сельдевой ко-



Лосось



Осетр



Фугу (рыб шар)



Угорь



Кузовок



Рыба-еж

Рисунок 10 – Формы тела рыб:

стреловидная (сарган, щука); торпедообразная веретенообразная (лосось, осетр);
 лентообразная (рыба-сабля, сельдевый король); змеевидная (угорь, миного);
 шаровидная (фугу, кузовок, рыба-еж); сплюснутая (лещ, камбала); плоская (скат).

- **лентообразная** (сельдевый король, рыба–сабля). Тело сжато по бокам подобное ленте, живут на больших глубинах, пловцы плохие, плавают медленно, свивая тело, живут в спокойных водах больших глубин;

- **змеевидная** (угри, миноги, миксины). Тело вытянутое, змеевидное, округлое, на поперечном разрезе образует овал. Плавают, змеевидно изгибаясь всем телом., ведут донный образ жизни;

- **шаровидная** (еж–рыба, пуля–рыба). В момент опасности поднимаются к поверхности воды, заглатывают воздух и раздуваются, превращаясь в колючую пулю, в этом положении они не могут плавать;

- **сплющенная** – Здесь различают: а) симметрично–сжатую, лещевидную форму: тело высокое, сжатое с боков (лещ); б) несимметрично–сжатую: высокое, сжатое с боков тело несимметрично, глаза расположены на одной стороне (камбалы);

- **плоская** (скаты). Тело сплющено в дорсовентральном направлении (сверху вниз). Обычно двигаются мало, живут у дна.

Индексы телосложения

Изучение роста рыбы необходимо для контроля за функциональным состоянием рыбы, ее здоровьем и приростом.

Для изучения роста молоди производится отлов личинок и мальков, их взвешивание, измерение в момент выклева, перехода на активное питание в первые 15 дн с интервалами через двое–трое суток. Через каждые 10 дн осуществляется дальнейший отлов мальков. На втором году выращивания отлов рыб проводят раз в 10–15 дн (контрольный облов). В старшем возрасте рост рыб контролируют весной и осенью.

Личинок и мальков измеряют под микроскопом с помощью окуляра–микрометра, крупную молодь – штангенциркулем, линейкой или обыкновенным циркулем, крупную рыбу – линейкой или измерительной доской.

Основные измерения для определения роста и оценки экстерьера:

- общая длина рыбы (L) – расстояние от вершины рыла до вертикали конца более длинной лопасти хвостового плавника;

- длина тела без хвостового плавника (I) – расстояние от вершины рыла до конца чешуйчатого покрова;

- длина головы (C) – расстояние от вершины рыла до заднего края жаберной крышки;

- наибольшая высота тела (H) – расстояние от самой высокой точки спины (перед спинным плавником) до самой нижней точки брюха;

- обхват тела (O) расстояние вокруг тела около первого луча спинного плавника;

- наибольшая толщина тела (m).

На основании сделанных промеров находят (рассчитывают) индексы рыб:

- индекс высоты тела – отношение длины тела к высоте (I/H);

- индекс относительной толщины тела – отношение наибольшей толщины к длине ($m/I \times 100 \%$);

- индекс большеголовости – отношение длины головы к длине рыбы ($C/I \times 100 \%$);

- индекс компактности – отношение обхвата тела к длине рыбы ($O/I \times 100 \%$).

Взвешивают рыб на технических или других весах, обсушив ее фильтровальной бумагой или марлей. Скорость роста у рыб определяют в абсолютных или относительных величинах.

Применяют формулу:

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

где A – абсолютный прирост рыбы г/день (сутки);

V_1 – размер или масса рыбы в конце периода;

V – размер или масса рыбы в начале периода;

$t-t_1$ – время периода.

Определение скорости роста в относительных величинах характеризует напряженность процесса роста. Для вычисления применяют формула:

Конечный результат выражают в процентах. Наибольший среднесуточный прирост массы у карпа наблюдается в возрасте 3–5 лет. Относительная скорость – в стадии личинки.

Индексы телосложения – это отношение анатомически связанных показателей экстерьера, по которым можно сделать вывод о направлении продуктивности.

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

Наружное строение

Расположение рта – (рисунок 11) систематический признак.

Различают:

- верхний рот – нижняя челюсть сильно выступает вперед, разрез рта направлен вверх;
- полуверхний рот – нижняя челюсть немного выступает вперед;
- конечный рот – челюсти выдаются одинаково, и разрез параллелен средней линии;
- полунижний рот – верхняя челюсть выдается вперед несколько больше нижней;
- нижний рот – рыло выдается над нижней челюстью;
- выдвижной рот – образует в открытом состоянии трубку, которая при закрывании рта складывается.



Рисунок 11 – Наружное строение рыбы (кумжа):

- 1 – грудной плавник; 2 – брюшной плавник; 3 – анальный плавник; 4 – хвостовой плавник; 5 – жировой плавник; 6 – спинной плавник; 7 – боковая линия; 8 – жаберная крышка; 9 – ноздри.

различают по форме также поперечный, косой и полулунные рты

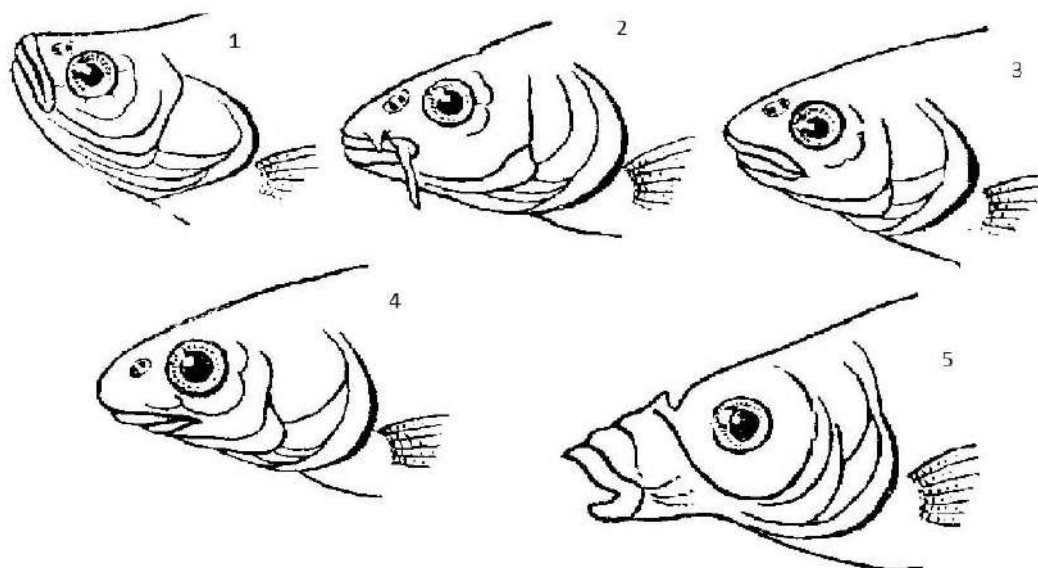


Рисунок 12 – Различное положение рта у карповых рыб:

1 – верхний рот (чехонь); 2 – конечный рот (каarp); 3 – полунижний рот (вобла);
4 – нижний рот (остролвчка); 5 – выдвижной рот (леш)

Генипоры (рисунок 13) – мелкие отверстия в коже или сосочки с отверстиями на вершине, иногда сливающиеся бахромки. Это одна из простейших форм органов боковых линий. Встречаются на всем теле, вплоть до плавников. Наиболее заметны на голых участках, особенно на голове и щеках



Рисунок 13 – Генипоры и сенсорные каналы:

1 – на голове трески; 2 – на голове наваги

Боковая линия – линия пор или трубочек в чешуях, тянущаяся по бокам тела, большей частью от головы до хвостового плавника. У некоторых

рыб число пор или трубочек не соответствует числу поперечных рядов чешуй. Есть виды рыб, у которых боковая линия неполная, прерывающаяся. У рыб без чешуи боковая линия представлена каналом, который открывается наружу порами. Число чешуй или пор боковой линии – важный систематический признак. При отсутствии боковой линии или неполной боковой линии пересчитывают число поперечных рядов чешуй. Это особый орган чувств многих рыб, помогающий им распознать силу и направление течения, хорошо и быстро ориентироваться в водной среде, чувствовать близость подводных предметов движущих тел. Боковая линия помогает рыбам, идущим на нерест находить предустьевое пространство и вход в реки, улавливать далеко в море незначительные токи речной воды.

Число чешуй в боковой линии – один из важнейших признаков вида, подвида и формы рыб. Боковую линию обозначают формулой

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

Цифры 44 и 46 обозначает число чешуй с канальцами на левом и правом боку рыбы. Левое число обозначает наименьшее, а правое – наибольшее число чешуй, свойственное данной видовой группе. Цифра в числителе указывает число чешуй над боковой линией (4–8), а в знаменателе число чешуй ниже боковой линии (3–4).

Плавники – это кожистые выросты, опирающиеся на костные плавниковые лучи. Различают парные плавники (грудные и брюшные), соответствующие конечностям высших позвоночных, и непарные – вертикальные (спинной, хвостовой и анальный). При движении плавники выполняют различные функции: непарные расположенные в одной плоскости помогают движению рыб, парные плавники – удерживают равновесие, а также служат рулем и тормозом, у некоторых рыб (лососевые, корюшковые, хариусовые, косатковые, кошачьи сомы) позади спинного есть жировой плавник (*adiposa*), не имеющий костной опорнонаполненный жиром который в движении не участвует. Кроме жирового, все плавники рыб состоят из жестких неделимых плавниковых лучей (колючек) или из мягких ветвистых лучей.

Лучи плавников – неветвистые и ветвистые. Неветвистые лучи не разделяются и, в свою очередь, подразделяются на нечленистые (*обычно твердые, жесткие и колючие*) и членистые (*обычно мягкие на вершине гибкие*). Ветвистые лучи ветвятся или от самого основания, или в своей верхней части. Общий вид и количество лучей плавника служат важным видовым признаком.

Плавники принято обозначать латинскими буквами, спинной плавник (дорзалис) обозначают буквой **D**, хвостовой (каудалис) – буквой **C**, грудной (пекторалис) – буквой **P**, брюшной (вентралис) – буквой **V**, анальный (аналис) – буквой **A**.

Количество лучей в плавнике принято обозначать цифрами. Неветвистые лучи обозначаются римскими цифрами, а ветвистые арабскими. Например: дана формула DIII9, ее можно прочесть так: в спинном плавнике три луча неветвистых и девять ветвистых, запятой римские и арабские цифры не отделяются.

Спинной плавник (D) – один, два или три. Например, DIII 8–10 означает: в спинном плавнике три не ветвистых луча и от 8 до 9 ветвистых. Если два спинных плавника, то лучи первого плавника, обозначают римскими цифрами, ветвистые лучи второго арабскими. Если спинные плавники не слиты вместе, а отделены один от другого, то между цифрами, характеризующими первый плавник и второй плавник ставят запятую. Например: DXIII–XVI,

I–III13–15(окунь) означает: два спинных плавника, не слитых вместе; в первом плавнике от 13 до 16 колючих лучей, во втором 1–3 не ветвистых и от 13 до 15 ветвистых лучей

Брюшные плавники (V) – парные плавники, расположенные у разных рыб по-разному: далеко за грудными на брюхе, недалеко за грудными, под грудными или впереди грудных плавников.

Грудные плавники (P) – парные плавники, расположенные позади жаберных отверстий, у некоторых рыб над жаберными отверстиями или даже впереди них.

Жировой плавник – у некоторых рыб (лососевые, корюшковые, хариусовые, косатковые, косячки сомы) позади спинного есть жировой плавник (adiposa), не имеющий плавниковых лучей. В движении не участвует.

Анальный плавник (A) – подхвостный или заднепроходной плавник, расположенный позади анального отверстия. У некоторых рыб может быть не один, а два анальных плавника. Количество лучей в плавниках имеет важное систематическое значение. Например A II–III 7–10 означает: в анальном плавнике – 2–3 неветвистых и 7–10 ветвистых лучей.

Хвостовой плавник (C) – хвостовой плавник у подавляющего большинства рыб выполняет роль движителя, помогающего им плавать. Некоторые рыбы этого плавника не имеют (скаты), состоит из спинной и брюшной лопастей. Форма хвостового плавника также связана с образом жизни рыбы.

Неравнолопастный (гетероцеркальный) хвост большей частью сочетается с нижним ртом (акулы, осетровые). У летающих рыб сильнее развивается нижняя часть хвоста, и это помогает им выпрыгивать из воды (у некоторых глубоководных рыб нижняя лопасть хвостового плавника больше длины тела).

Форма хвостового плавника связывается и со скоростью плавания: у лучших пловцов – тунцов – хвост полулунный; медленнее плавают сельдь, имеющая вилообразный хвост; еще медленнее – карп, судак, лосось, обладающие выемчатым хвостом; у малоподвижного налима хвост округленный и т. д.

Брюшная присоска (у бычков и некоторых других рыб) – видоизменение брюшных плавников (рисунок 14). Образуется путем срастания брюшных плавников или их мускулистых оснований.

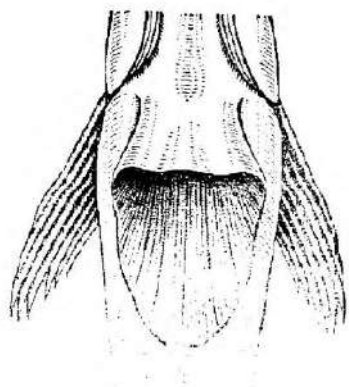


Рисунок 14 – Боковая брюшная присоска бычка

Кожа и чешуя. В кожном покрове рыб различают два слоя: наружный слой эпителиальных клеток, или эпидермис, и внутренний слой из соединительно-тканых клеток – собственно кожа, дерма, кориум, кутис.

Кожа подстиается рыхлой соединительнотканной прослойкой (подкожная соединительная ткань, подкожная клетчатка). У многих рыб в подкожной клетчатке откладывается жир.

Эпидермис защищает организм от проникновения в него веществ извне. Он состоит из многослойного эпителия, форма клеток и количество слоев которого варьируют у разных рыб. Самый наружный слой эпителиальных клеток ороговевает, но в отличие от наземных позвоночных у рыб он не отмирает, сохраняя связь с живыми клетками. В течение жизни рыбы интенсивность ороговения эпидермиса не остается неизменной, наибольшей степени оно достигает у некоторых рыб перед нерестом: так, у самцов карповых и сиговых в некоторых местах тела (особенно на голове, жаберных крышках, боках и т. д.) появляется так называемая жемчужная сыпь – масса мелких белых бугорков, придающих коже шероховатость. После нереста она исчезает.

Кожа рыб отличается от кожи других позвоночных большим количеством слизи. Слизь образуется в специализированных железистых клетках, лежащих в эпидермисе. Интенсивность выделения слизи у разных рыб раз-

лична. Как правило, рыбы с хорошо развитым чешуйчатым покровом выделяют слизи меньше (лососевые, окуневые).

Рыбы, лишенные чешуи или чешуя которых редуцирована (круглоротые, некоторые сомы, линь, вьюн), выделяют слизи очень много. С бактерицидными свойствами слизи линя связывают повышенную устойчивость его к заражению паразитами, тогда как другие представители семейства карповых такой устойчивостью не обладают.

Роль слизи в жизненных отправлениях рыб очень велика: она уменьшает трение тела о воду (механическая защита), предотвращает попадание в организм паразитов и бактерий (бактерицидная защита), ускоряет свертывание крови в случаях ранений, способствует выведению веществ из организма, регулирует проникновение воды и солей (осмотическая регуляция), осаждает муть и выделяет специфический видовой запах. По сведениям ряда авторов, слизь некоторых рыб ядовита. Слизь миног вызывает у хищников нарушение пищеварения.

У многих рыб, в том числе у карповых, образуется так называемое вещество страха (ихтиоптерин), которое выделяется в воду из тела пораненной особи и воспринимается ее сородичами как сигнал, извещающий об опасности.

В нижних слоях эпидермиса и пограничных с ними слоях кориума залегают хроматофоры – звездчатые клетки со множеством отростков, включающие зернышки пигмента. Они определяют все разнообразие окраски рыб, особенно яркой в тропиках. Различие в окраске обуславливается достигается сочетанием разных хроматофоров: меланофоры имеют зерна черного пигмента, ксантофоры – желтого, эритрофоры – красного; гуанофоры, или иридоциты, не имеют пигментных зерен, но содержат кристаллики гуанина, благодаря которым рыба приобретает серебристую окраску.

Состояние пигментных клеток меняется в зависимости от внешних и внутренних факторов: температуры и газового режима водоема, возраста, пола, состояния организма (голод, размножение и т. п.), эмоций (возбуждение, страх) и т. д.

Окраска тела часто имеет приспособительное значение. У пелагических рыб обычно спина темная, а брюшко серебристо-белое, из-за чего рыба малозаметна и сверху и снизу. Общеизвестно приспособление окраски тела к цвету дна у камбал, бычков, морских игл: они могут повторять даже рисунок шахматной доски, положенной на дно. При этом основную роль играет нервная система, воспроизводящая зрительные раздражения и вызывающая соответствующую реакцию пигментных клеток (у ослепленных рыб кожа не ме-

няла окраску). Изменение окраски в период размножения (появление брачного наряда), часто наблюдаемое в этот период различие в окраске самок и самцов происходят под влиянием гормональных факторов.

Кожа рыб быстро регенерирует. Через кожу происходит, с одной стороны, частичное выделение конечных продуктов обмена веществ, а с другой – поглощение некоторых веществ из внешней среды (кислород, угольная кислота, вода, сера, фосфор, кальций и другие элементы, играющие большую роль в жизнедеятельности). Большую роль играет кожа как рецепторная поверхность: в ней располагаются термо-, баро- хемо- и другие рецепторы. В толще кориума образуются покровные кости черепа и пояса грудных плавников.

Все настоящие рыбы обладают чешуей, но степень ее развития у разных рыб различна. Некоторые рыбы (например, сомы, скаты) в процессе эволюции утратили чешую, так что отсутствие ее у них является вторичным явлением. Размер чешуек сильно варьирует – от микроскопических у угрей до нескольких сантиметров у индийского усача. Также разнообразна форма чешуек.

Различают несколько форм чешуи (рисунок 15) плакоидная, ганоидная, и костные (циклоидная и ктеноидная).

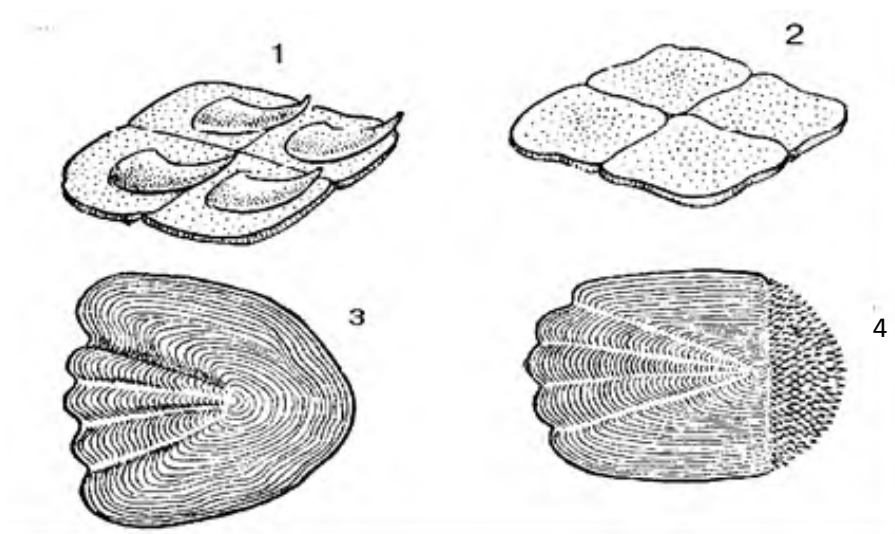


Рисунок 15 – Типы чешуи:

1 – плакоидная; 2 – ганоидная; 3 – циклоидная; 4 – ктеноидная

Плакоидная чешуя – наиболее древняя, сохранилась у хрящевых рыб (акулы, скаты). Состоит из пластинки, на которой возвышается шипик. Старые чешуйки сбрасываются, на их месте возникают новые. Ганоидная – пре-

имущественно у ископаемых рыб. Чешуйки имеют ромбическую форму, тесно сочленяются одна с другой, так что тело оказывается заключенным в панцирь. Чешуйки со временем не меняются. Названием своим чешуя обязана ганоину (дентинообразному веществу), толстым слоем лежащему на костной пластинке. Среди современных рыб ее имеют панцирные щуки и многоперы. Кроме того, она имеется у осетровых в виде пластинок на верхней лопасти хвостового плавника (фулькры) и жучек, разбросанных по телу (модификация нескольких слившихся ганоидных чешуек). Постепенно видоизменяясь, чешуя теряла ганоин. У современных костистых рыб ганоина уже нет, чешуйки состоят из костных пластинок (костная чешуя). Эти чешуйки могут быть циклоидными – округлыми, с гладкими краями (карповые) и ктеноидными – с зазубренным задним краем (окуневые). Обе формы родственны, но циклоидная как более примитивная встречается у низкоорганизованных рыб. Бывают случаи, когда в пределах одного вида самцы имеют ктеноидную, а самки – циклоидную чешую (камбалы рода *Liopsetta*), или даже у одной особи встречаются чешуйки обеих форм.

Внутреннее строение

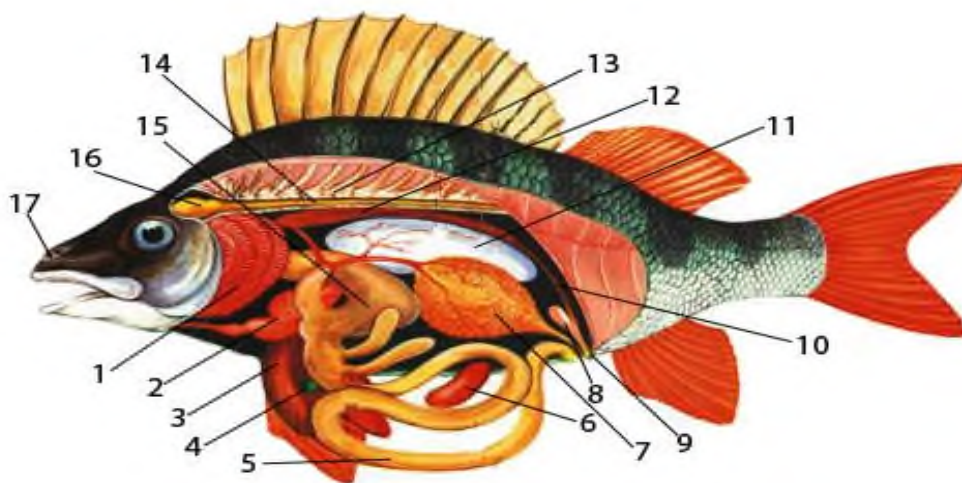


Рисунок 16 – Внутреннее строение (окуня):

- 1– жабры; 2 – сердце; 3– печень; 4 – желчный пузырь; 5 – кишечник; 6 – селезенка;
 7 – яичник; 8 – мочевой пузырь; 9 – анальное отверстие; 10 – мочеточник;
 11 – плавательный пузырь; 12 – почки; 13 – позвоночник; 14 – спинной мозг;
 15 – желудок; 16 – головной мозг; 17 – орган обоняния

Скелет у большей части рыб двоякий: наружный – защитный (чешуя) и внутренний – опорный.

Внутренний скелет состоит из осевого, скелета головы (черепной коробки, предохраняющей головной мозг и связанной с жаберным и челюстным аппаратом), скелета грудного (плечевого) и тазового поясов и плавников – парных и непарных.

Осевой скелет может быть представлен хордой или позвоночником. У круглоротых, осетровых и двоякодышащих хорда сохраняется в течение всей жизни. У всех остальных рыб она имеется на ранних этапах развития, а у взрослых заменяется позвоночником, состоящим из позвонков.

Черепная коробка соединена с позвоночником неподвижно. Шеи у таких рыб нет. Это вызывается спецификой образа жизни и среды обитания – необходимостью рассекать головой воду.

В процессе эволюции происходило усложнение и окостенение скелета.

Рыбообразные хордовые рыбы (миноги, миксины) имеют осевой скелет (позвоночник), который представлен спинной струной – хордой, которая сохраняет волокнистую эластичную структуру и только в наиболее важных для организма местах пронизана слабыми хрящевыми образованиями. Хорда окружена толстой соединительной тканой оболочкой, в которой находится парный ряд хрящиков – зачаток позвонков. Хрящики примыкают к верхнему краю хорды, а спинной мозг располагается между ними. Скелет головы миноги состоит из черепной коробки, хрящей ротовой воронки и сложной жаберной решетки. Затылочного отдела и челюстей у рыбообразных нет.

Хрящевые рыбы (акулы, скаты) имеют хрящевой скелет. Позвонки скрепляются остатками хорды, которая сохраняется и внутри тела каждого позвонка. Череп состоит из сплошной массивной хрящевой черепной коробки, в которой слиты обонятельный, зрительный, слуховой и затылочный отделы. Челюсти несут настоящие зубы, подвесочный, подъязычный аппараты и хрящевые жаберные дуги.

Хрящекостные рыбы (осетровые). Скелет рыб в основном хрящевой, но в нем впервые появляются костные образования. В скелете осетровых имеются только накладные кости. Позвоночник хрящевой и сплошной. Череп осетровых мало отличается от черепа хрящевых рыб: он представляет собой сплошной хрящевой массив в виде коробки, но на нем имеются покровные кости. В скелете головы имеется пять пар жаберных дуг.

Костистые рыбы имеют уже окостеневший позвоночник. В нем выделяют туловищный и хвостовой отделы. Туловищный расчленен на типичные позвонки – амфицельные, в которых различают тело, верхнюю дугу с верх-

ними (невральными) остистыми отростками (защищающими спинной мозг) и большие нижние дуги с нижними отростками. В туловищном отделе к позвоночнику (к поперечным отросткам или к телу позвонка) прикрепляются ребра. В хвостовом отделе поперечные отростки, смыкаясь, образуют нижнюю (гемальную) дугу, которая оканчивается нижним остистым отростком. В гемальном канале проходят хвостовые артерия и вена. Последний хвостовой позвонок уплощен и служит для прикрепления лучей хвостового плавника; он часто меняет обычную форму: удлиняется и загибается концом вверх, образуя уростиль.

Количество позвонков определяется рядом внутренних и внешних факторов и служит систематическим признаком рыбы. Например, у северной сельди их 57, у сома – 72, у рыбы-луны – 17, у судака – 44, у речного угря – 114. В пределах вида известна зависимость количества позвонков (и лучей в грудном и анальном плавниках) от температуры: повышение температуры в период эмбриогенеза вызывает уменьшение их числа.

Кроме ребер, опорную функцию у костистых рыб выполняют тонкие «мускульные» – межмышечные, или «туловищные», косточки, пронизывающие мышцы. Эти косточки образованы окостеневшими сухожилиями. Больше всего их у карповых рыб.

Череп рыб, так же как и осевой скелет, постепенно усложняется в процессе эволюции. У круглоротых нет черепной коробки; у них имеются отдельные, связанные соединительной тканью, хрящевые мозговые капсулы (обонятельная, слуховая, глазная).

Хрящевые рыбы (акулы, скаты) имеют уже хрящевой череп, образованный сросшимися мозговыми капсулами, челюсти, вооруженные зубами. Челюстной аппарат соединяется с черепом. У осетровых, кроме того, возникает ряд кожных накладных костей, прикрывающих череп сверху, и настоящих костей, ограждающих череп снизу.

Высшие костистые рыбы в эмбриональном периоде проходят все эти этапы: сначала у них закладывается и развивается хрящевой череп, позднее происходит окостенение его, причем наряду с замещающими костями возникают и покровные.

В черепе костистых рыб выделяют два отдела: мозговой (осевой) и висцеральный. Многочисленные кости осевого отдела соединены неподвижно. Этим достигается надежная защита мозга. Висцеральный отдел черепа образуется челюстным и жаберным аппаратом. Он состоит из челюстной, подъязычной и пяти жаберных дуг, прикрытых жаберной крышкой.

Жаберная крышка состоит из четырех костей: предкрышечной – *praeoperculum*, крышечной – *operculum*, межкрышечной – *interoperculum* и подкрышечной – *suboperculum*. Они прикрывают пять жаберных дуг (рисунок 17). На внутренней стороне четырех дуг расположены жаберные тычинки, а на внешней – жаберные лепестки (органы дыхания).



Рисунок 17 – Жаберная дуга:

аб – длина нижней части дуги; бв – длина верхней части дуги;

аб + бв – длина всей дуги

Кости челюстного и жаберного аппарата сочленены с черепом подвижно и, будучи взаимосвязанными, двигаются согласованно при помощи мышц.

На 5-й жаберной дуге нет лепестков, у некоторых рыб эта дуга превращается в нижнеглоточную кость, и на ней образуются *глочные зубы* (рисунок 18), которые достигают наибольшего развития у карповых. Глоточные зубы располагаются в 1–3 ряда. Форма и расположение глоточных зубов являются систематическими признаками.

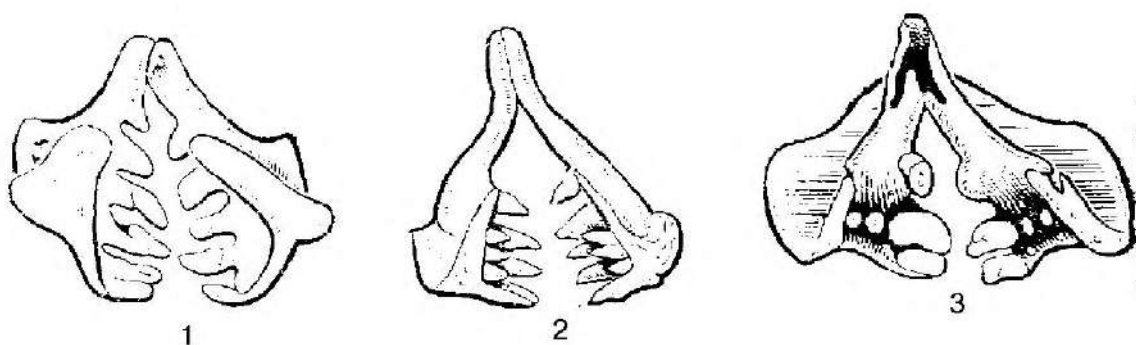


Рисунок 18 – Глоточные зубы карповых:

1 – однорядные, формула 6–5 (плотва); 2 – двухрядные, формула 3.5–5.3 (жерех); 3 – трехрядные, формула 1.1.3 – 3.1.1 (каarp)

Глоточные зубы у карповых находятся на нижнеглоточных костях, на пятой жаберной дуге в один, два, или три ряда. Чтобы их рассмотреть, надо, перерезав мышцы, извлечь через жаберное отверстие пятую жаберную дугу.

Обозначение числа глоточных зубов для однорядных, например, 6–5, т. е. с левой стороны 6 зубов, с правой – 5 (*плотва*). Для двухрядных, например, 3.5–5.3, т. е. на левой стороне в одном ряду 3, в другом – 5 зубов, с правой стороны в одном ряду 5, в другом – 3 (*красноперка, жерех*). Пример трехрядных зубов: 1.1.3–3.1.1.

У карповых имеется также жерновок – роговое подушкообразное образование в верхней части глотки, служащее вместе с глоточными зубами для перетирания пищи.

Грудной (плечевой) пояс состоит из трех основных костей: ключицы – cleitrum, лопатки – scapula и коракоида – coracoid. К нему прикрепляются грудные плавники. Он сочленен при помощи задневисочной кости с черепом.

Тазовый пояс представлен у костистых рыб двумя срастающимися косточками, к которым прикрепляются лучи брюшных плавников. Он лежит в мышцах автономно, поэтому у некоторых видов может перемещаться далеко вперед, даже на горло, а иногда и вовсе исчезать. Скелет плавников являет собой опору, позволяющую рыбе пользоваться плавниками как рычагом или килем. У костистых рыб он представлен костными лучами, растягивающими кожистую плавательную перепонку.

Осевой скелет и скелет поясов выполняют опорную функцию, кроме того, к ним прикрепляются двигательные мышцы. В целом мускулатура рыб представлена двумя типами мышц. «Медленные» мышцы используются при спокойном плавании. Они медленно окисдируются и содержат много миоглобина, который обуславливает их красный цвет. Метаболизм в них происходит благодаря оксигенации питательных веществ. Благодаря постоянному насыщению кислородом, такие красные мышцы могут долго не утомляться, и потому используются при длинном монотонном плавании. В отличие от красных, «быстрые» белые мышцы с неоксигенационным, а гликолеточным метаболизмом способны к быстрому внезапному сокращению. Они используются при быстрых внезапных рывках, при этом могут генерировать большую, чем красные мышцы мощность, но быстро утомляются.

Мышцы многих рыб могут выполнять и некоторые другие функции, кроме движения. У некоторых видов они совершают функцию терморегуляторов. У тунцов (*Scombridae*) благодаря активности мускулатуры температу-

ра мозга поддерживается на уровне выше, чем в других частях тела, когда тунцы охотятся на кальмаров в глубоких холодных водах.

Органы дыхания и газообмен. Основной орган газообмена костных рыб – жабры. В отличие от хрящевых у костных рыб образуются подвижные костные жаберные крышки, полностью прикрывающие снаружи жабры и всю глоточную область. В основании жаберных лепестков лежит приносящая жаберная артерия, ответвления которой распадаются на капилляры, идущие в каждый жаберный лепесток; они сливаются в выносящую жаберную артерию, которая несет окисленную (артериальную) кровь и впадает в корень аорты. По каждому жаберному лепестку проходит поддерживающая его тоненькая полоска хряща. Снаружи жаберные лепестки покрыты тончайшими складочками (до 15 шт. и более на 1 мм), что увеличивает омываемую водой поверхность жабр. У некоторых видов на внутренней поверхности жаберной крышки располагается рудимент добавочной полужаберы. Общая дыхательная поверхность жабр составляет 1–3 см² на 1 г массы рыбы; у более активных рыб и у рыб, живущих в водах с низким содержанием кислорода, относительная поверхность жабр больше.

Механизм дыхания осуществляется следующим образом: при вдохе отходят в стороны жаберные крышки (их кожистые края наружным давлением воды прижаты к телу и закрывают общую жаберную щель) и жаберные дуги. Благодаря уменьшению давления вода через ротовое отверстие засасывается в ротоглоточную полость и, омывая жаберные лепестки, проходит в жаберную полость. При выдохе жаберные крышки приближаются к сходящимся жаберным дугам, давление в жаберной полости возрастает, вода отгибает кожистый край жаберной крышки и вытекает наружу; обратному току воды в ротовую полость препятствуют смыкающиеся жаберные лепестки. Благодаря такому насасывающему механизму создается почти непрерывный ток воды через рот и жабры наружу. При плавании ток воды может создаваться за счет движения даже без работы жаберных крышек.

Газообмен между водой и кровью в жаберных лепестках осуществляется с помощью многочисленных капилляров, кровь в которых течет навстречу току омывающей жаберные лепестки воды (противоточная система, что заметно усиливает газообмен. При этом растворенный в воде кислород путем осмоса и диффузии проникает в жаберные лепестки и связывается дыхательным пигментом крови – гемоглобином. Благодаря такой системе рыбы способны усваивать 46–82 % растворенного в воде кислорода. Одновременно через жабры удаляются углекислый газ и некоторые продукты метаболизма (мочевина, аммиак); участвуют жабры в солевом и водном обмене.

У эмбрионов кислород усваивается хорошо развитой сетью кровеносных сосудов желточного мешка и плавниковой складки. У вылупившихся из икры личинок основным органом дыхания продолжают служить кровеносные сосуды сохраняющегося некоторое время желточного мешка и кровеносная сеть на многих участках тела: на плавниках, на боках, на голове. У некоторых личинок (двоякодышащие, многопер, некоторые вьюны из карповых и др.) развиваются наружные жабры – обильно снабженные кровеносными сосудами выросты кожи. По мере роста личинки основная функция дыхания постепенно переходит к развивающимся внутренним жабрам.

У костных рыб, живущих в водоемах, где существует постоянный или периодический дефицит кислорода, имеются добавочные органы дыхания. Прежде всего таким органом служит кожа; обычно через нее поступает менее 10 % потребляемого кислорода, но у некоторых рыб, особенно часто сталкивающихся с недостатком кислорода, за счет кожного дыхания может обеспечиваться до 20–30 % потребляемого кислорода. У вьюнов, илистых прыгунов и угрей, переползающих во влажные росистые ночи из водоема в водоем, поступает через кожу до 85 % потребляемого в это время кислорода (остальное, видимо, из плавательного пузыря). Кожа используется для удаления из организма углекислого газа: она выделяет его более интенсивно, чем поглощает кислород.

В разных систематических группах рыб развиваются приспособления, позволяющие использовать атмосферный кислород. При недостатке кислорода в воде многие карповые и другие рыбы захватывают воздух ртом: этим путем аэрируется вода в ротовой полости, а кислород воздушных пузырьков поглощается жабрами и слизистой оболочкой ротовой полости. У лабиринтовых рыб – *Anabantidae* (к ним относятся брызгун, макроподы, гурами и др.) и змееголовов – *Ophiocephalus* (окунеобразные), у слитножаберникообразных, некоторых сельдевых и сомовых над жабрами в глоточной области развиваются полые камеры с сильно развитой складчатостью; кислород захваченного ртом воздуха усваивается через сеть капилляров этих складок. У многих видов этот наджаберный орган служит основой дыхания, давая до 50–70 % потребляемого кислорода; жабры у них играют второстепенную роль. У части карповых (пескарей, щиповок, вьюнов и др.), некоторых сомов и других рыб в качестве добавочного органа воздушного дыхания служат специализированные участки кишки, где нет пищеварительных желез. Рыба заглатывает пузырек воздуха, проталкиваемый через кишечник перистальтикой; при этом происходит усвоение до 50 % кислорода проглоченного воздушного пузырька, который взамен обогащается углекислым газом (в выхо-

дящем через анальное отверстие воздухе его содержание возрастает в десятки раз).

В газообмене в большей или меньшей степени участвует и плавательный пузырь, выполняющий много функций; основная – гидростатическая, барорецептора и акустического резонатора.

Плавательный пузырь. Стабилизировать положение рыб в воде помогает плавательный пузырь, уменьшающий массу их тела. Он почти газонепроницаем, хорошо растяжим и является характерным признаком внутреннего строения рыб. Пузырь наполнен смесью газов: азотом, кислородом и углекислым газом. Поскольку рыбы имеют более высокую плотность, чем вода, важнейшая функция плавательного пузыря состоит в том, чтобы обеспечивать их плавучесть. То есть они могут парить в воде и без затраты энергии, не работая плавниками, оставаться на одной и той же глубине

У круглоротых и пластиножаберных (миноги, акулы) плавательного пузыря нет. Он появляется у более высокоорганизованных рыб.

У костистых рыб, как правило, плавательный пузырь лежит в полости тела под позвоночником и почками над кишечником. Это однокамерный или двухкамерный орган, наполненный газами. Не имеют плавательного пузыря некоторые глубоководные рыбы, многие камбалы, а также рыбы, быстро меняющие глубину плавания (тунцы, скумбрии).

У некоторых обитающих вблизи дна рыб плавательный пузырь сильно редуцирован или отсутствует полностью. Сом как типичный представитель придонных рыб обладает лишь плохо сформированным плавательным пузырем. Бычок-подкаменщик, который держится между камнями и под ними в ручьях и реках, вообще не имеет плавательного пузыря. Поскольку он плохой пловец, то движется по дну с расставленными в стороны грудными плавниками.

В эмбриональном периоде у всех рыб плавательный пузырь соединен с кишечником тонкой трубкой, и первоначальное наполнение пузыря воздухом совершается через кишечник. Взрослых рыб по связи плавательного пузыря с кишечником разделяют на две группы. У открытопузырных трубка остается полой, так что связь пузыря с кишечником сохраняется в течение всей жизни и рыбы, заглатывая воздух, могут заполнять им пузырь. Это осетровые и низкоорганизованные костистые – лососевые, сельдевые, карповые. У закрытопузырных проток, соединяющий пузырь с кишечником, замыкается и пузырь оказывается изолированным от кишечника (все окуневые и пучкожаберные рыбы – колюшка, судак, окунь, морской конек и др.).

Таким образом, после того как в первые дни жизни у личинок всех рыб плавательный пузырь наполняется воздухом в результате заглатывания его ртом, регуляция содержания газов в пузыре совершается у открытопузырных рыб путем периодических заглатываний воздуха, а у закрытопузырных – секрецией газов стенками пузыря. Газовая секреция у открытопузырных рыб развита слабо,

Для выделения газов из крови в пузырь (газовая секреция) и наполнения его служат расположенные в передней части пузыря красные тела, или газовые железы – скопления артериальных и венозных капилляров, называемых за определенный порядок расположения и большую концентрацию их на малой площади «чудесной сеточкой». Например, у угря объем «чудесной сеточки» составляет 64 мм^3 (объем одной капли воды); она состоит из 88 тыс. венозных и 116 тыс. артериальных капилляров, общая длина которых достигает 352–464 м.

Удаление избытка газов из пузыря у открытопузырных рыб происходит через кровеносные сосуды стенки канала, соединяющего пузырь с кишечником, а также через рот. У закрытопузырных поглощение кислорода из пузыря совершается через овал – карманообразное, расположенное в задней части пузыря скопление капилляров. Изменение содержания газов в плавательном пузыре вызывает изменение плотности тела и связанной с ней плавучести.

У личинок карпа первое наполнение плавательного пузыря воздухом происходит через 1–1,5 сут после выклева. Лишенные этой возможности, они плохо растут и погибают на 10–14-й день.

Кроме гидростатической плавательный пузырь выполняет ряд добавочных функций – барорецептора, добавочного органа дыхания, резонатора звуков, звукоиздающего органа. Например, восприятие звуковых и ударных волн у сомов и карпов. Некоторые рыбы могут воспроизводить с помощью плавательного пузыря даже звуки. Большинство рыб достигают этого с помощью специальных групп мышц, которые заставляют колебаться стенку плавательного пузыря.

Пищеварительная система. Рыбы поглощают пищу при помощи ротового отверстия. Как правило, верхний рот бывает у рыб, держащихся у поверхности воды; нижний рот характерен для донных рыб; конечный рот – для рыб средних слоев воды. Ротовое отверстие часто обрамлено губами. Вблизи рта, в большинстве случаев в области рыла, могут быть длинные выросты – усики, которые служат органами осязания и имеют вкусовые клетки, помогающие рыбе в поисках пищи. У многих рыб в ротовой полости имеются зубы из дентина, покрытого эмалью. У некоторых видов рыб имеются глоточ-

ные зубы. Язык представляет собой мускулистый вырост дна ротовой полости. Ротовая полость переходит в глотку, по бокам которой находятся жаберные щели, далее следует короткий и широкий пищевод, переходящий в желудок.

Из ротовой полости пища поступает в пищевод, а потом в желудок. В желудке она переваривается. Объемистый, часто изогнутый в виде колена, желудок переходит в тонкую кишку (карповые рыбы желудка не имеют).

У многих рыб на границе желудка и кишки расположены слепые пальцевидные (пилорические) отростки, служащие для увеличения пищеварительной поверхности. Питательные вещества усваиваются через стенки кишечника и попадают затем в кровеносную и лимфатическую системы. У хищных рыб кишечник обычно короткий, образующий одну–две петли, в то время как у растительноядных видов он длинный, извитой, с множеством петель. Из пищеварительных желез хорошо выражена объемистая печень. Вырабатываемая печенью желчь собирается в желчном пузыре, затем поступает в тонкую кишку.

В петле кишки расположена селезенка (кроветворный орган).

Почки, служащие для выделения отходов, расположены близко к позвоночному столбу и соединяются в задней части. Мочеточники, также соединившись, впадают в мочевой пузырь, откуда отходит проток, выходящий наружу рядом с половым отверстием.

Неусвоенные остатки пищи выходят из организма через анальное отверстие.

Нервная система. У рыб она находится на более низком уровне развития, чем у высших животных. Микроскопически нервная ткань рыб не имеет существенных отличий. Но в анатомии и цито архитектонике ее центрального и периферического отделов установлены значительные особенности.

Головной мозг имеет относительно небольшие размеры и линейное расположение частей. Например, относительная масса мозга щуки, налима и других рыб составляет 0,07–0,14 % массы тела. Головной мозг рыб делится на следующие отделы: передний, промежуточный и средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг. Степень развития каждого отдела тесно связана с образом жизни рыб. Например, у пелагических и хищных рыб лучше развиты зрительные доли среднего мозга и мозжечок. У донных рыб, наоборот, хорошо развит передний и продолговатый мозг.

Передний мозг является центром обоняния, регулирующим стайное поведение рыб. у его основании лежат полосатые тела, к которым спереди примыкают обонятельные луковицы. Например, у лососевых обонятельные лу-

ковицы находятся рядом с полосатыми телами, а у карповых, сомовых и тресковых они удалены до уровня носовых ямок и соединены с мозгом посредством обонятельных трактов. Двумя ножками полосатые тела соединяются сталамусом.

Промежуточный мозг включает в себя эпителиамус, таламус и гипоталамус. Эпителиамус состоит из парного габенулярного ганглия и эпифиза. Таламус составляет основу мозга, своими нижними и боковыми стенками ограничивая третий желудочек. В гипоталамус входят гипофиз и сосудистый мешок. Поскольку промежуточный мозг является центром переключения возбуждений, в таламусе и гипоталамусе находятся многочисленные мозговые ядра, связанные со всеми отделами.

Средний мозг (тектум) состоит из массивного основания, являющегося продолжением таламуса, и крыши, которая разделена на два полушария – зрительные доли (tectumopticum). Внутри среднего мозга находится третий желудочек, на дне которого расположены два выпячивания выступающих сюда ножек мозжечка. Зрительные доли, являющиеся прообразом больших полушарий, устроены проще, чем у млекопитающих животных. Они состоят из 4–5 рядов нервных клеток. Средний мозг является центром зрительных восприятий. От него берут начало зрительный, глазодвигательный и блоковый нервы. Тектум является основным координаторным центром, заменяющим у рыб большие полушария млекопитающих.

Мозжечок лежит позади зрительных долей над продолговатым мозгом. В нем различают тело и две ножки. Тело состоит из трех слоев: наружного молекулярного, среднего ганглиозного и внутреннего зернистого. Молекулярный слой имеет нейрофибриллярную структуру с единичными мелкими нейронами. Ганглиозный слой представлен одним рядом грушевидных нейронов – клеток Пуркинье, зернистый включает многочисленные мелкие клетки – микроглии.

Мозжечок у рыб также выполняет координаторные функции, регулирует плавание и равновесие тела, обеспечивает соразмерность двигательных стимулов, посылая сигналы в средний мозг, откуда они поступают в двигательные центры мозга.

Продолговатый мозг является продолжением основания среднего мозга и без видимых границ переходит в спинной мозг. На его дорсальной стороне находится четвертый желудочек, по боковым сторонам которого располагаются утолщения с залегающими в них ядрами блуждающего нерва. У карповых рыб между этими утолщениями со дна желудочка выступает мощный медиальный бугор.

Продолговатый мозг содержит проводящую систему, связывающую головной мозг со спинным. Он является местом отхождения с 5-й по 10-ю пары головных нервов. В нем помещаются дыхательный, сосудодвигательный и другие жизненно важные центры. Здесь им соответствуют мозговые ядра, состоящие из крупных мультиполярных нейронов.

У костистых рыб, в отличие от высших позвоночных животных, имеются 10 пар головных нервов. Соответствующий добавочному нерву (11-я пара), не обособлен от блуждающего, а подъязычный отсутствует. Гомологом 12-й пары служит первый спинномозговой нерв.

Спинной мозг в виде цилиндрического тела залегает в невральных дугах позвонков вдоль всего позвоночника. Внутри мозга проходит центральный канал, вокруг которого располагаются нейроны мультиполярного типа. Серое вещество находится внутри мозгового ствола, образуя вентральные, боковые и дорсальные рога. От спинного мозга метамерно отходят спинномозговые нервы, висцеральные ветви которых участвуют в образовании симпатического нервного ствола.

Снаружи мозг покрыт тремя оболочками: внутренней мягкой, средней паутинной и наружной твердой волокнистой.

Симпатическая нервная система представлена двумя проходящими вдоль позвоночного столба симпатическими пограничными трактами. Соответственно каждому спинальному нерву в последних располагаются ганглии, от которых отходят ветви во внутренние органы, сосуды и сердце. Основу парасимпатической нервной системы составляет блуждающий нерв. У рыб имеются также переднее (грудное) и заднее (тазовое) сплетения и интрамуральные ганглии в кишечнике и других органах. В большинстве органов рыб учеными установлена двойная – симпатическая и парасимпатическая – иннервация.

Половая система. Рыбы, как правило, раздельнополы. Однако некоторые рыбы двуполы. Бывают случаи превращения одного пола в другой. Половые железы самца представлены парными семенниками (молоками), содержащими в период размножения огромное количество сперматозоидов. От семенников идут протоки, которые открываются в половое отверстие.

Половые железы самки состоят из парных (как исключение, из одного) яичников, переходящих в короткие выносящие протоки, открывающиеся в половое отверстие. В яичниках находятся икринки (яйца). Количество икринок зависит как от возраста и размеров рыб (чем старше и крупнее рыба, тем больше икры), так и от их биологических особенностей (как правило, чем

меньше данный вид рыбы проявляет заботы о потомстве, тем больше икры мечут самки).

Икринки в большинстве своем очень мелкие, круглые, богатые желтком. Строение икринки (яйцеклетки) костистых рыб довольно сложное. Икринка покрыта двумя оболочками: внешняя часть бывает студенистой и липкой; внутренняя толстая оболочка иногда состоит из двух слоев – более плотного и менее плотного.

Оболочки имеют отверстие – микропиле, сквозь которое внутрь икринки проникают сперматозоиды. Помимо двух оболочек имеется зародышевый диск, состоящий из протоплазмы с ядром. Запас белкового вещества сосредоточен в желтке, в определенном месте которого находится одна или много жировых капель.

Уже на стадии личинки начинается интенсивный рост рыбы. В этот период рост и развитие происходит в основном за счет рассасывания желточного мешка. При переходе на активное питание рост продолжается за счет пищи.

2 ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РЫБ

2.1 Размножение и развитие

Размножение – важнейший жизненный процесс, обеспечивающий существование вида. В органическом мире размножение может происходить двумя способами – бесполом и половым.

Рыбам свойственно половое размножение, хотя у многих видов сельдей, осетровых, лососевых, карповых и некоторых других зрелые половые клетки, попав в воду, начинают развиваться партеногенетически, т. е. без оплодотворения. При этом, как правило, развитие доходит только до стадии дробления и лишь в исключительных случаях получаются личинки, доживающие до рассасывания желточного мешка (салака, налим).

Некоторым видам рыб (серебряный карась) свойствен такой способ размножения, как *гиногенез*. Популяции этих рыб состоят только из самок, а самцы если и есть, то неполноценны в половом отношении. В таких однополых популяциях нерест самок проходит при участии самцов других видов рыб. При таком размножении проникновение спермия в яйцеклетку является необходимым условием развития. Однако слияния ядер спермия и яйцеклетки не происходит, и ядро яйцеклетки становится ядром зиготы (ядро спермия генетически инактивируется). В результате в потомстве появляются только самки без внешних признаков тех самцов, которые принимали участие в нересте. Цитогенетической основой этого процесса является триплоидия самок из однополых популяций (при специфическом ходе делений созревания).

Размножение и развитие рыб отличаются рядом специфических особенностей, обусловленных водным образом жизни. У большинства рыб осеменение наружное. Зрелые половые клетки рыб, в отличие от клеток наземных животных, выводятся в воду, здесь происходит оплодотворение икры и дальнейшее ее развитие. Осеменение, оплодотворение и инкубация икры в воде, вне материнского организма, влечет за собой большую гибель потомства на ранних стадиях развития. Для обеспечения сохранения вида в процессе эволюции у рыб выработалась или большая плодовитость, или забота о потомстве. Плодовитость рыб намного выше, чем у наземных позвоночных. Это приспособительное свойство к условиям существования. Количество икры, откладываемой разными видами, очень сильно варьирует – от нескольких штук у полярной акулы до 200 млн у морской щуки и 300 млн – у рыбы-луны. Наиболее плодовиты рыбы, откладывающие пелагическую икру (в толщу воды); затем следуют рыбы, икра которых развивается приклеенной к

растениям. У рыб, прячущих или охраняющих свою икру, плодовитость невелика.

Наблюдается обратная зависимость между индивидуальной плодовитостью и размерами икринок: у рыб с крупной икрой она меньше, с мелкой – больше (у кеты диаметр икринок 7–8 мм, плодовитость 2–4 тыс. шт., у трески диаметр икринок 1,1–1,7 мм, плодовитость до – 10 млн. шт.).

Сильное влияние на плодовитость оказывает обеспеченность рыб пищей: при благоприятных условиях питания плодовитость больше. Она зависит от размера и возраста рыбы. У одной и той же особи она при прочих равных условиях по мере роста сначала увеличивается, затем к старости уменьшается, несмотря на продолжающийся абсолютный рост.

Половая зрелость у разных видов рыб наступает в разном возрасте, причем во многих случаях самцы созревают на год раньше самок. Раньше созревают рыбы с коротким жизненным циклом (бычки, каспийская килька, хамса, снеток). Рыбы с продолжительным жизненным циклом, например осетровые, становятся половозрелыми в 7–8 (севрюга), 12–13 (осетр) и даже 18–20 (белуга и калуга) лет. У рыб одного вида половозрелость может наступить в разном возрасте. Это зависит от температуры воды и наличия пищи. Карп в средней полосе созревает в 4–5 лет, в южных районах страны – в 2 года, а на Кубе – в 6–9 мес. Соотношение полов у разных видов рыб изменчиво, но у большинства близко 1 : 1, кроме тех, у которых наблюдается гиногенез.

По срокам икрометания рыб нашей фауны разделяют: на *весенне-нерестующих* (сельди, радужная форель, щука, окунь, плотва, орфа), *летне-нерестующих* (карп, линь, красноперка), *осенне–зимне-нерестующих* (тихоокеанские лососи, сиги, налим, навага). Это деление в известной мере условно, так как один и тот же вид в разных районах нерестится в разное время. Карп в средней полосе в мае–июне, на островах Ява и Куба – круглый год. Искусственное регулирование сроков икрометания путем изменения светового режима позволяет круглогодично получать товарную рыбу, например форель. Время нереста сильно варьирует в течение суток: лососи, налим, хамса обычно выметывают икру ночью, анчоус – вечером, карп нерестится чаще всего на рассвете.

Изменения половых желез рыб в течение года (годовые половые циклы) проходят по одной схеме. Однако у разных видов имеются особенности в созревании и прежде всего в продолжительности разных стадий зрелости. По продолжительности периода икрометания выделяют две группы рыб: *с единовременным и порционным нерестом*. У рыб первой группы икра откладывается сразу. Например, вобла нерестится одно утро. Многие тропические

рыбы выметывают икру в течение часа. Рыбы второй группы откладывают икру порциями с промежутками в 7–10 дн. Типичный представитель – каспийские сельди. У них в гонадах икра созревает и выметывается порциями. Индивидуальная плодовитость при порционном икрометании увеличивается, и за сезон самка выметывает в 2–3 раза икры больше, чем самка с единовременным нерестом.

Порционность икрометания характерна главным образом для рыб тропиков и субтропиков, в умеренных широтах их меньше, в Арктике – почти нет. Порционное икрометание способствует увеличению плодовитости рыб и обеспеченности потомства пищей, а также лучшей выживаемости молоди в неблагоприятных условиях обитания. Например, в водоемах с колеблющимся уровнем обитает больше видов рыб с порционным нерестом.

Выметанные икринки у подавляющего большинства рыб шаровидны, но есть овальные (хамса), сигаровидные (бычки, ротан), каплевидные и цилиндрические (некоторые бычки), прямоугольные с выростами по углам (у акул и скатов), конические со спирально-закрученным гребнем, шарообразные и грушевидные. Окраска икринок у большинства желтоватая и оранжевая разных оттенков. У осетровых она черная, у бычков-зеленая. Желтоватый и оранжевый цвет обусловлен присутствием каротиноидов. Размеры икринок (мм) сильно варьируют и они в основном не зависят от размера рыб, а в большей степени связаны с плодовитостью особей. Так, у огромного тунца достигшего длины 3–3,5 м и массы 450 кг, икринки совсем мелкие (1,0–1,2 мм в диаметре) но их число доходит до 10 млн шт. Мелкие икринки у пресноводного сома (2–3 мм) и морской крупной трески (длиной до 1,5 м) икринки 1,5–2,0 мм. Однако у глубоководной хатимерии такого же возраста, как треска, икринок совсем мало – два-три десятка, но огромных. Их диаметр – до 9–10 см, со средний апельсин. Невелика плодовитость и у большинства хомиевых рыб – акул, скатов. Но их икринки покрыты твердой роговой оболочкой и достаточно крупные – 4–10 см. В мексиканском заливе попалась в трал икринка китовой акулы размером: 65 × 40 см. Размеры икринок некоторых видов рыб:

Плащеносная акула.....	90–97
Ручьевая форель.....	4,0–6,5
Черноморский шпрот.....	0,9–1,2
Сельдь–черноспинка.....	2,8–3,9
Карп.....	0,9–1,5
Окунь.....	2,0–2,5
Щука.....	2,5–3,0
Золотой карась.....	1,4–1,7
Белый амур.....	1,2–1,3
Мозамбикская тилапия.....	1,8–2,5

Икринки, выметанные и развивающиеся в разных экологических условиях, обладают рядом особенностей, которые способствуют их приспособленности к среде. В толще воды развиваются плавающие, или пелагические, икринки, на дне или на субстрате – донные, или демерсальные. У пелагических икринок плавучесть обеспечивается оводнением желтка (в морских пелагических икринках содержание воды доходит до 97 %, благодаря чему они легче морской воды, тогда как в донных – 60–76 %), увеличением перивителлинового пространства, наличием в желтке жировых капель (многие сельди, камбалы) или образованием выростов, удерживающих икринки в толще воды (сайра).

У чехони, дальневосточных растительноядных рыб, проходных сельдей икринки полупелагические. Они развиваются в толще воды только там, где есть течение. В стоячей воде они тонут. Икринки, откладываемые на субстрат (вегетирующие или отмершие растения, камни, коряги и др.), часто обладают клейкими оболочками (осетровые, атлантическая и тихоокеанская сельди, карп, карась, рыбец и т. д.) или снабжены нитевидными или крючко-видными отростками, которыми они прикрепляются к субстрату. Икринки часто откладываются компактно, и кладки имеют характерную форму. Например, у окуня икринки окружены вязким студенистым веществом, кладки имеют вид длинных (2–3 м) лент. Однако они могут и не прикрепляться к субстрату (лососевые, налим). Донные икринки свойственны подавляющему большинству пресноводных рыб или морским, нерестующим в прибрежной зоне.

В икре рыб содержится много воды. Сильно колеблется содержание белков (от 12 до 30 % сырой массы) и жиров (от 1 до 22 %). При этом количество белков преобладает над количеством жиров (отношение белки/жиры, например, у пеляди составляет 1,17, у форели – 3,25, у карпа – 4,15, а у щуки и судака – 21,19–21,66). Различна и калорийность икры, например у осетра и лосося она составляет 25522–25941 Дж/г, у барабули – 16318 Дж/г сухого вещества. Содержание углеводов незначительно: глыбки гликогена обнаружены (цитохимически) у осетровых, лосося, пеляди, карпа.

Таким образом, главным источником энергии при развитии зародыша являются белки, за счет которых покрывается до 70 % расходуемой энергии. Жиры в отличие от жиров яиц птиц расходуются в меньшей степени. При этом в пелагических икринках запас энергетических веществ меньше, в донных – больше. Зрелый сперматозоид представляет собой клетку с малым количеством плазмы. В нем различают головку, среднюю часть и хвост.

Сперма, выделяемая самцом, состоит из сперматозоидов, погруженных в спермиальную жидкость, сходную по составу с физиологическим раствором. В момент выхода из организма сперматозоиды еще неподвижны, обмен их понижен. При соприкосновении с водой их активность резко возрастает: поглощение кислорода увеличивается больше чем вдвое, содержание АТФ – втрое; сперматозоиды начинают бурно двигаться со скоростью 164–330 мкм/с.

Встретив икринки, сперматозоиды проникают в них через микропиле (отверстие или отверстия в оболочке икринки), после чего происходит оплодотворение. Однако активность сперматозоидов кратковременна. Энергетические ресурсы их иссякают, первоначальное поступательное движение замедляется, становится колебательным, затем прекращается, и они погибают. Продолжительность активности зависит от солености и температуры воды. В соленой воде она значительно дольше – до нескольких суток, например у тихоокеанской сельди. В пресной воде у большинства рыб (карповых, лососевых, окуневых) – не больше 1–3 мин.

На воспроизводительную способность рыб сильнейшее влияние оказывает их возраст, так как качество половых продуктов на протяжении жизни различно. Наибольшую воспроизводительную способность показывают самцы среднего возраста.

По мере увеличения возраста у самок изменяется величина икринок: сначала она возрастает, а затем уменьшается, иногда незначительно. Меняется и соотношение икринок разных размерных групп: количество крупных сначала увеличивается, а потом уменьшается.

Икра у самок среднего возраста обладает наилучшими воспроизводительными качествами. Характер нереста и основные показатели качества потомства при нересте производителей разного возраста неодинаковы. Например, впервые нерестящиеся производители карпа делают это обычно вяло и недолго (около 3 ч) или, наоборот, очень долго, с промежутками, в общей сложности больше суток. Икра отличается плохим оплодотворением (61–88 %), большим отходом в период инкубации, достигающим иногда до 100 %, продолжительной инкубацией. Выход молоди от одной самки из нерестовых прудов крайне низок и неравномерен (0–90 тыс. шт.). Замедленный рост и большие отходы характеризует их потомство и при дальнейшем выращивании, а именно в первое и второе лето жизни.

У производителей, нерестящихся второй раз, нерест длится дольше, он более активный. Оплодотворяемость икры составляет более 90 %, а отход около – 14 %. Выход молоди от одной самки из нерестовых прудов 31–135 тыс. шт.

Производители среднего возраста нерестятся бурно, в течение 5–8 ч. Икра оплодотворяется на 91–98 %, эмбриональное развитие проходит быстро. Отход икры наименьший, в ней больше жиров и белка. Выклев молоди и переход ее на внешнее питание проходит быстрее. От каждой самки из нерестовых прудов получают свыше 150 тыс. шт. молоди. В постэмбриональный период эта молодежь наиболее крепкая по основным рыбоводным и биохимическим показателям (отходы, рост, накопление жира, прирост белка и др.).

Стареющие производители нерестятся менее бурно, долго, с промежутками. Эмбриональное развитие их молоди длится дольше, отходы икры составляют 19–34 %, весовой рост ее во время инкубации и желточного питания идет медленнее, выклев и переход на активное питание растягивается. Выход молоди от одной самки из нерестовых прудов составляет 67–81 тыс. шт. При дальнейшем выращивании наблюдается большой отход молоди. При дальнейшем старении карпов способность их к размножению затухает: некоторые рыбы перестают нереститься в возрасте 13–15 лет.

Рыбы почти всех видов раздельнополы. Органический гермафродитизм свойствен только миксинам. Среди костистых рыб обычно являются гермафродитами лишь морские окуни и морские караси. Изредка гермафродиты встречаются среди сельдевых, лососевых, щуковых, карповых и окуневых. При этом у кеты и кефали в гонадах чередуются участки яичников и семенников. Крайне редки сообщения о гермафродитизме карпа.

У рыб может происходить изменение, превращение (реверсия) пола. Например, молодежь радужной форели на ранних стадиях развития (в возрасте

135–160 сут.), имеющая в гонадах массу женских половых клеток, в дальнейшем развивается в самцов.

Превращение пола может происходить и у взрослых особей. Известны случаи, когда у зубастых карпов Cyprinodontidae половозрелые, уже ранее нерестившиеся самки вдруг превращались в самцов и становились способными оплодотворять икру. У некоторых рыб в течение жизни перестройка пола наблюдается неоднократно. Возможно, и направленное изменение пола: обработанные стероидными гормонами (путем скармливания) самки и самцы радужной форели изменяли пол на противоположный и благополучно нерестились. Этот способ может иметь значение при разведении товарной рыбы. Например, в стаде лососевых выгоднее иметь больше самок (они крупнее), а в стаде тилпии – меньше, так как они медленно растут и часто мечут икру. У рыб имеет место избирательность оплодотворения. Поэтому использование при осеменении икры спермы от двух или более особей повышает ее оплодотворяемость.

Рыбы размножаются в самых различных условиях и на разном субстрате, поэтому выделяют следующие экологические группы.

- **Литофилы** – размножаются на каменистом грунте (в реках на течении или на дне олиготрофных озер или прибрежных участках морей) в местах, богатых кислородом. Это осетры, лососи, подусты и др.
- **Фитофилы** – размножаются среди растительности, откладывая икру в стоячей или слаботекущей воде на отмершие или вегетирующие растения. При этом кислородные условия могут быть разными. К этой группе принадлежат щука, карп, лещ, плотва, окунь и др.
- **Псаммофилы** – откладывают икру на песок, иногда прикрепляя ее к корешкам растений. Часто оболочки икринок инкрустируются песком. Развиваются обычно в местах, богатых кислородом. К этой группе принадлежат пескари, некоторые гольцы и др.
- **Пелагофилы** – выметывают икру в толщу воды. Икра и свободные эмбрионы развиваются, свободно плавая в толще воды, обычно в благоприятных для дыхания условиях. В эту группу входят почти все виды сельдей, тресковых, камбал, некоторые карповые (чехонь, толстолобик, амуры и др.).
- **Остракофилы** – откладывают икру внутрь мантийной полости моллюсков и иногда под панцири крабов и других животных. Икра может развиваться и без достаточного количества кислорода. Это некоторые пескари, горчаки и др.

Эта классификация охватывает не всех рыб, имеются промежуточные формы: рыбец может нереститься на растительности и на камнях, т. е. одновременно как фитофильная и литофильная рыба.

Большинство рыб не заботится о потомстве. Нередки случаи, когда родители даже поедают собственную икру и особенно молодь. Канныбализм встречается у гамбузии, наваги, даже карпа. Поэтому целесообразно в целях сохранения молоди вылавливать производителей из нерестовых прудов. Однако многие виды рыб заботятся о потомстве. При этом охрана потомства в большинстве случаев выпадает на долю самцов.

Примеры заботы о потомстве интересны и разнообразны: самец колюшки строит гнездо из кусочков травинки, склеиваемых выделениями почек. Гнездо имеет сначала два отверстия, а после наполнения его икрой несколькими самками самец закрывает одно отверстие и остается охранять его, аэрируя воду движениями плавников. После выклева молоди самец в течение нескольких дней следит за тем, чтобы она находилась в гнезде и возвращает туда выплывающих, захватывая их ртом.

Самки тилапии вынашивают икру во рту и некоторое время после выклева забирают молодь в рот при опасности. У морской иглы и морского конька икра инкубируется в складке или сумке на брюшке самцов. Лабиринтовые рыбки строят гнездо из пузырьков воздуха и слюнообразного секрета. Хотя молодь в гнезде появляется через сутки, самец охраняет его до тех пор, пока рыбки окончательно не оформятся. Постройка гнезд разной сложности встречается у рыб нередко. Форель и лосось выкапывают в грунте несколько ямок, а отложенную икру засыпают песком и гравием движениями хвоста, устраивая так называемые нерестовые бугры. Некоторые бычки, сомы устраивают гнезда из камешков и кусочков растений. Пинагор охраняет комок икры, отложенной у полосы прибоя, во время отлива поливает его водой из рта. Судак строит гнездо из кусочков корней или, расчищая каменистый участок: он кусает протянутую к гнезду руку, и отогнать его не удастся. Движением грудных плавников он создает ток воды, смывающий ил с икринок.

Некоторые рыбы откладывают яйца, например, шиповатый скат Морская лисица, откладывает яйцо, заключенное в плотную роговую капсулу. Это плоская капсула с выпуклыми боковыми сторонами и килями имеет длину 6–9 и в ширину 4–7 см. Она снабжена по углам четырьмя роговидными отростками и одета пучками нитей. С помощью этих нитей яйцо запутывается в водорослях. Под прочной «скорлупой» яйца зародыш развивается в течение 4,4–5,5 мес. «Скорлупа» предохраняет его от хищников и снабжает кислородом благодаря проникающей внутрь яйца морской воде. После окон-

чания инкубационного периода малек через узкую щель яйца выходит наружу и начинает самостоятельную жизнь. В это время он уже обычно лишен желточного мешка и при длине тела 12–13 см вынужден сам искать себе пропитание.

Самка морской лисицы за лето откладывает в общей сложности от нескольких десятков до нескольких сотен яиц. К зиме шиповатые скаты откочевывают на глубины.

Наиболее совершенной формой заботы о потомстве является живорождение. При этом плодовитость обычно от одной до нескольких десятков особей. По сути, это яйцеживорождение с задержкой потомства в половых путях самки, до рассасывания желточного мешка. Оно присуще многим акуловым, а среди костистых рыб – бельдюге, морскому окуню, гамбузии, гуппи и меченосцу.

В индивидуальном развитии рыб можно выделить ряд крупных периодов, каждый из которых характеризуется общими для разных видов свойствами.

– Эмбриональный период – от момента оплодотворения яйца до перехода молоди на внешнее питание. Эмбрион питается за счет желтка – запаса пищи, полученного от материнского организма. Этот период подразделяют на два подпериода: 1) подпериод икринки, или собственно эмбриона, когда развитие происходит в оболочке; 2) подпериод свободного эмбриона (предличинки), когда развитие идет вне оболочки.

– Личиночный период начинается с момента перехода на питание внешней пищей. Внешний облик и внутреннее строение еще не приняли формы взрослого организма. У личинок имеются специфические личиночные органы, которые в дальнейшем пропадают.

– Мальковый период – внешний облик близок к облику взрослого организма. Исчезают личиночные органы, появляются характерные для взрослых органы и функции. Половые органы почти не развиты. Энергетические ресурсы расходуются главным образом на рост. Вторичнополовые признаки обычно отсутствуют.

– Период половозрелого (неполовозрелого) организма – начинается быстрое развитие половых желез и вторичнополовых признаков, но организм еще не способен к размножению.

– Период взрослого (половозрелого организма – состояние, при котором в определенный период года организм способен воспроизводить себе подобных; вторичнополовые признаки, если они свойственны данному виду, имеются. Энергия тратится преимущественно на развитие половой системы и со-

здание запасов для поддержания жизнедеятельности во время миграций, зимовок, размножения.

– Период старости – половая функция затухает; рост в длину прекращается или замедляется.

2.2 Рост, размеры и возрастная изменчивость рыб

Размеры и рост рыб

Размеры рыб весьма разнообразны. В природе встречаются как карлики, так и настоящие великаны. К самым мелким видам относится, например сомик стегофил (*Stegophilus insidiosus*). Его родина – Южная Америка. Он ведет паразитический образ жизни, паразитируя в жаберной полости крупных сомов рода платистома (*Platystoma*) и других пресноводных рыб. Его размеры достигают 5 мм. В водах Филиппинских островов встречается бычок длиной лишь 7,5–14 мм. В бассейне южных морей нашей страны обитает бычок Берга длиной 20 мм. Уклейки, тюльки, хамса, колюшки, а также большинство экзотических аквариумных рыб также отличаются мелкими размерами.

Что касается гигантов, к ним относятся: китовая акула, достигающая длины 20 м и массы 30 т, полярная акула длиной до 8–9 м. Скот манта, обитающий в тропических водах всех океанов, нередко достигает длины около 6 м и массы 4 т. Среди пресноводных рыб первенство по размерам занимают белуги, их масса может достигать 1,5 т. Больше 1 т весят и амурские калуги. Обыкновенный сом имеет весьма внушительные размеры. Отдельные, пойманные экземпляры сома достигали массы 330 кг и длины 5 м. В реках тропической Америки живет увесистая арапайма и массой 200 кг длиной 4 м. Тарпоны, морские рыбы, с виду напоминающие сельдей, могут достигать длины 2,4 м и массы 150 кг. Из карповых крупных размеров могут достигать карп, амур и толстолобик. Существуют достоверные данные о поимке в начале 20 столетия карпа массой 45 кг.

Продолжительность жизни у рыб также весьма существенно варьирует. Некоторые рыбы способны жить долго – в течение нескольких десятков лет, продолжительность жизни других не превышает года. Белуга живет очень долго – около 100 лет, калуга – 55–60 лет. Долголетием отличаются сом, щука, угорь и карп. Мелкие рыбы, такие как хамса, тюлька и некоторые бычки живут недолго. Средняя продолжительность жизни рыб обычно не превышает 10 лет.

В природе рыбам сложно дожить до старости. Слишком много опасностей и невзгод подстерегает их на жизненном пути. Поэтому продолжитель-

ность жизни рыб в природе падает. Лишь ограниченное количество особей доживает до предельного возраста. В искусственных условиях, например в аквариумах, рыбы способны жить дольше. Рекорд продолжительности жизни золотой рыбки, например, составляет 41 год. Для карпов официально признанным возрастом является 50 лет. Максимальная зарегистрированная продолжительность жизни европейского угря составляет 88 лет.

Рост – это увеличение длины и массы тела. Среди рыб встречаются быстрорастущие виды, например (тунец), и медленно растущие (морской окунь). Рыбы растут всю жизнь. Это отличает их от теплокровных животных, рост которых прекращается вскоре после наступления половой зрелости. Рост в различные периоды жизни рыбы происходит неодинаково. В молодом возрасте рыба растет быстрее. С возрастом (особенно при наступлении половой зрелости) рост замедляется и постепенно снижается к старости.

На рост рыб влияет множество факторов. Рыба растет наиболее интенсивно в благоприятные для нее сезоны года. Например, карповые в условиях умеренного климата интенсивно растут летом, а зимой впадают в спячку и не растут совсем. Некоторые из тресковых (налим, сайка) быстрее растут зимой.

Главными факторами внешней среды, влияющими на рост рыб, являются: температура, химические свойства воды, плотность размещения и наличие корма. Наиболее интенсивный обмен веществ и соответственно наивысшая скорость роста возможна лишь при оптимальной температуре. Для каждого вида рыбы существует свой температурный оптимум. Как чрезмерное снижение, так и чрезмерное повышение температуры ведет к нарушению обмена веществ и снижению скорости роста. Наличие пищи в водоеме также является очень важным фактором, обуславливающим скорость роста. Ведь быстрый рост возможен лишь при поступлении достаточного количества питательных веществ. Чем больше в водоеме пищи, тем быстрее растет рыба. В перенаселенном водоеме, где рыбам не хватает пищи, они хуже растут и мельчают. Правильно организованный промысел разрежает рыбное население и создает лучшие условия для откорма, а значит, и для роста рыб.

Рыбы одного и того же вида и возраста, выращенные одни при обильном, а другие при скудном кормлении могут различаться между собой по массе в десятки раз. Поэтому одни и те же рыбы в разных водоемах растут неодинаково. Это обусловлено различной продолжительностью вегетационного периода, количеством и качеством пищи. Например, Азовская севрюга

растет быстрее каспийской, так как кормовые ресурсы Азовского моря богаче.

Созревание половых продуктов также оказывает влияние на рост рыб. В это время рост у них замедляется. Неравномерный в течение года рост рыб, приводит к образованию слоев (колец) на чешуе и костях. Эту особенность используют для определения возраста и расчета темпа роста рыб в предыдущие годы, для чего исследуют чешую, отолиты, отдельные кости скелета – жаберную крышку, лучи плавников, позвонки и др.

Определение возраста

Возраст и рост у большинства рыб, в том числе карпа, определяют по чешуе.

У осетровых, сомов, судака и некоторых других, как правило, используют луч грудного плавника, поперечный срез которого подшлифовывают и приклеивают бальзамом на предметное стекло.

Для определения возраста у окуневых, налима и некоторых других рыб удобны плоские кости – жаберные крышки и клейтрум. Косточку очищают, обваривая кипятком, обезжиривают в смеси эфира и бензина в отношении 1 : 2 и подсушивают. Материал, хранящийся в формалине, не используют.

У тресковых, камбаловых и судака хорошо определять возраст по отолитам, которые вынимают из свежей рыбы, чаще всего, разрезав голову вдоль по середине или поперек в области затылка, разламывают пополам, шлифуют и прокаливают. На отолитах хорошо видны годовые кольца.

Для большей достоверности результатов рекомендуют определять возраст рыб параллельно по чешуе и костям, где хорошо видны расположенные друг за другом светлые и темные полосы, или кольца, которые отражают рост рыбы в течение года. Полосы, образующиеся в периоды замедленного роста рыбы, состоят из мелких клеток, плотно прилегающих одна к другой: В падающем свете (освещение сверху) полосы темные, в проходящем (освещение снизу) – светлые. В периоды усиленного роста клетки, образующие полосу, крупнее и лежат свободнее. Кольцо оказывается более широким, матово-светлым в падающем свете и темным – в проходящем.

В умеренных широтах наиболее интенсивное питание и, следовательно, быстрый рост рыб приходится на лето или даже осень, в арктических районах – на зиму, что соответственно отражается на ширине колец. У рыб, обитающих в тропических и экваториальных водах, кольца соответствуют пери-

одам засух и тропических ливней. Широкая и узкая полосы вместе составляют одну годовую зону.

Таким образом, узкие и широкие полосы на чешуе и костях появляются вследствие изменения скорости роста тела. Неправильно называть узкие темные кольца "зимними". Если зимой рыба не питается (каarp и др.), то она и не растет и закладки кольца не происходит. Эти кольца соответствуют периодам медленного роста, они могут закладываться весной, осенью и даже летом. В связи с этим на чешуе и костях могут образовываться не только годовые кольца, но и так называемые дополнительные (добавочные), появляющиеся в результате ослабления или прекращения питания в преднерестовый или нерестовый период, перемены кормовых объектов и др.

К добавочным кольцам относится, прежде всего, первое кольцо на чешуе (мальковое), которое возникает при переходе молоди с питания планктоном на питание бентосом. Это кольцо оказывается внутри первой годовой зоны. У многих рыб, не питающихся во время нереста, этот перерыв в питании отражается на чешуе в виде так называемых «нерестовых» колец (марок), которые обнаруживаются по разрушенному, размытому краю.

Из-за различия в характере роста рыб до и после наступления половой зрелости у разных возрастных групп время закладки годовых колец различно.

На чешуе рыбы как в книге запечатлеваются основные жизненные этапы рыбы. По чешуе лосося можно определить, сколько лет он прожил в реке, сколько лет в море и т. д. С возрастом у рыб происходят изменения в молекулярной структуре клеток, в соотношении белков, нуклеиновых кислот, липидов, в количестве и качестве ферментов, в способности образовывать антитела. Это существенно влияет на энергетический и пластический обмен всего организма, поэтому его жизнедеятельность и прежде всего очень важные с хозяйственной точки зрения его приспособительные возможности и продуктивность в разном возрасте неодинаковы.

Общие закономерности возрастной изменчивости рыб очень сильно отражаются и на их воспроизводительной способности; Во второй половине жизни постепенно снижается плодовитость, затем, в результате дегенерации гонад, прекращается размножение. Этот процесс сопровождается изменениями качества половых продуктов и свойств получаемого потомства. Поэтому, как и в других отраслях животноводства, в прудовом рыбоводстве большое значение придается возрастному подбору производителей, который определяет формирование качества посадочного материала и затем продуктивные качества товарной рыбы.

Определение возраста и темпа роста рыб позволяет определить перенаселение водоема рыбой или, наоборот, указать на недостаточное использование его кормовых ресурсов, позволяет установить момент наиболее целесообразного и рентабельного вылова, дает возможность распознать период замедления роста и хозяйственную невыгодность дальнейшего выращивания рыб, нередко объясняет причины ежегодных колебаний в подходах промысловых рыб и является важнейшей теоретической предпосылкой при составлении рыбохозяйственных прогнозов.

3. ПИТАНИЕ РЫБ

3.1 Естественная кормовая база прудов

Необходимые для нормального роста и развития питательные вещества – белки, жиры, минеральные соли, витамины – рыба получает из естественной пищи и из дополнительно вносимых в водоем кормов. Естественной пищей прудовых рыб служат растения и животные, обитающие в воде. Одним из основных компонентов такой пищи является планктон. Состоит он из относительно малоподвижных растительных и животных организмов, обитающих в толще воды. Различают фитопланктон (растительный планктон) и зоопланктон (животный планктон). Фитопланктон состоит из водорослей, используемых в качестве пищи большинством планктонных животных.

Фитопланктоном называют микроскопические водоросли, свободно «парящие» в толще воды. Для жизни в таком состоянии в процессе эволюции у них выработался ряд приспособлений, которые способствуют уменьшению относительной плотности клеток (накопление включений, образование газовых пузырьков) и увеличению их трения (отростки различной формы, выросты).

Пресноводный фитопланктон представлен в основном зелеными, сине-зелеными, диатомовыми, пиррофитовыми, золотистыми и эвгленовыми водорослями.

Развитие фитопланктонных сообществ происходит с определенной периодичностью и зависит от различных факторов. Например, прирост биомассы микроводорослей до определенного момента происходит пропорционально количеству поглощаемого света. Зеленые и сине-зеленые водоросли наиболее интенсивно размножаются при круглосуточном освещении, диатомовые – при более коротком фотопериоде. Начало вегетации фитопланктона в марте–апреле в немалой степени связано с повышением температуры воды.

Диатомовым свойственен низкий температурный оптимум, для зеленых и сине-зеленых – более высокий. Поэтому весной и осенью при температуре воды от 4 до 15 °С в водоемах доминируют диатомовые водоросли. Увеличение мутности воды, вызываемое минеральными взвесями, снижает интенсивность развития фитопланктона, особенно сине-зеленых. Менее чувствительны к повышению мутности воды диатомовые и протококковые водоросли. В воде, богатой нитратами, фосфатами и силикатами, развиваются преимущественно диатомовые, в то же время зеленые и сине-зеленые менее требовательны к содержанию этих биогенных элементов.

На видовой состав и численность фитопланктона оказывают влияние и продукты жизнедеятельности самих водорослей, поэтому между некоторыми из них существуют, как отмечается в научной литературе, антагонистические взаимоотношения.

Из всего многообразия видов пресноводного фитопланктона диатомовые, зеленые и сине-зеленые водоросли – наиболее многочисленны и особенно ценны в кормовом отношении.

Клетки диатомовых водорослей снабжены двустворчатой оболочкой из кремнезема. Их скопления отличаются характерной, желтовато-бурой окраской. Эти микрофиты играют важную роль в питании зоопланктона, но из-за низкого содержания органического вещества их пищевая ценность не столь значительна, как, например, у протококковых водорослей.

Отличительный признак зеленых водорослей – типичная зеленая окраска. Их клетки, содержащие ядро и хроматофор, различны по форме, часто снабжены шипами и щетинками. Некоторые имеют красный глазок (стигма). Из представителей этого отдела протококковые водоросли являются объектами массового культивирования (хлорелла, сценедесмус, анкистродесмус). Их клетки отличаются микроскопическими размерами и легко доступны фильтрующим гидробионтам. Калорийность сухого вещества этих водорослей приближается к 7 ккал/г. В них много жира, углеводов, витаминов.

Клетки сине-зеленых водорослей не имеют хроматофоров и ядер и равномерно окрашены в сине-зеленый цвет. Иногда их окраска может приобретать фиолетовый, розовый и другие оттенки. Калорийность сухого вещества достигает 5,4 ккал/г. Белок полноценен по аминокислотному составу, однако из-за слабой растворимости он малодоступен для рыб.

Зоопланктон – часть планктона, представленная животными, которые не могут противостоять течениям и переносятся вместе с водными массами. К зоопланктону традиционно относят также достаточно крупных гетеротрофных протистов – одноклеточных и колониальных. В составе зоопланктона встречаются представители большинства типов животного царства. В большинстве водоемов самая многочисленная группа зоопланктона – мелкие ракообразные. В состав зоопланктона входят также личинки многих животных, пелагическая икра рыб. Организмы зоопланктона питаются фитопланктоном, бактериопланктоном, детритом или более мелкими представителями зоопланктона. Если организмы весь жизненный цикл проводят в форме планктона, их относят к голопланктону; если животные проводят в виде планктона лишь часть жизни (как правило, личиночную стадию), их относят к меропланктону.

Зоопланктон – основа пищевых цепочек в биоценозах водоемов, особенно морских. Это звено пищевых цепей, связывающее фитопланктон, который образует первичную продукцию, с более крупными нектонными и бентосными животными.

В прудах зоопланктон представлен простейшими, коловратками, ракообразными. Жгутиковые и инфузории наряду с бактериями и водорослями служат пищей многим низшим ракообразным, а также личинкам рыб. Коловратки – мельчайшие из многоклеточных организмов, разнообразные и многочисленные в пресных водоемах. Они размножаются партеногенетически. Самка, вылупившаяся из оплодотворенного яйца, на третьи сутки достигает половой зрелости. Весь жизненный цикл длится примерно 2–3 нед.

Ракообразные принадлежат к числу важнейших для питания рыб групп водной фауны. Они представлены в пресных водоемах отрядом ветвистоусых (Cladocera), веслоногих (Copepoda) и ракушковых (Ostracoda). Ветвистоусые рачки, или кладоцеры, представляют собой одну из важнейших групп пресноводного планктона. Ветвистоусые ракообразные имеют 4–7 пар ног и двуветвистые антенны. Подавляющая часть кладоцер – самки. Они размножаются партеногенетически летом. Один или два раза в год появляются мелкие самцы. Половое размножение обычно происходит в осенние месяцы, причем оплодотворенные яйца остаются на зимовку. Большинство ветвистоусых рачков отмирают осенью, и в зимнем планктоне они представлены единичными видами и в небольшом количестве. Скорость полового созревания и продолжительность жизни у разных видов кладоцер различны – от 1 до 6 мес. Массовое развитие кладоцер в водоемах наблюдается в летние месяцы и связано не только с повышением температуры воды, но и с развитием бактериальной флоры водоема. Главная их пища – фитопланктон и бактерии. Кладоцеры служат пищей многим видам рыб в ранний период их жизни.

Веслоногие рачки – копеподы. Наряду с кладоцерами они составляют существенную часть зоопланктона. Их удлиненное тело подразделено на головогрудь и брюшко, оканчивающееся вилкой и хвостовыми щетинками. Они размножаются только половым путем. Из яиц вылупляются личинки – науплиусы с тремя парами конечностей небольших размеров (до 0,3 мм). Они, как и взрослые формы, служат кормом для молоди рыб. В пресных водоемах веслоногие рачки представлены циклопами и диаптомусами (рисунок 47).

Циклопы – хищники. Они охотятся за простейшими, коловратками, ветвистоусыми рачками, иногда нападают на личинок рыб.

Диаптомусы – фильтраторы, питаются бактериями, водорослями и др. В отличие от кладоцер большинство копепод не отмирают осенью, и в зимнее время зоопланктон состоит исключительно из них.

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

Зообентос – это водные беспозвоночные организмы, ракообразные. К бентосу, обитающему на дне организмам, относятся разные систематические группы: моллюсков, членистоногих, червей, мшанок. Основное население фауны дна – разнообразные личинки насекомых из членистоногих. В процессе развития эти организмы проходят крылатую стадию, находясь в воздушной среде. С водной средой их связывают яйца, личинки или куколки. Это – стрекозы, веснянки, ручейники, поденки, комары, мошки, тендипидиды (двукрылые). К малощетинковым червям относятся олигохеты, питающиеся детритом; наиболее известный из них представитель водоемов – трубочник.

К высшим ракообразным организмам относятся бокоплавы. Поденки, ручейники, личинки комаров-толкунцов приносят пользу прудовому хозяйству. Организмы зообентоса являются чистильщиками, поедают гниль мертвых и разлагающихся животных организмов.

Бокоплавы плавают на боку, так как их тело сплюснуто с боков, изогнуто дугой; форма их тела приспособлена к боковому передвижению. В период размножения самка и самец плавают вместе, причем самец клешней удерживает за шею около себя самку. Самка откладывает яички в специальную впадину на передних ногах, в которой и развиваются детеныши бокоплавов. До тех пор пока детеныши не подрастут, они остаются на ножках самки. Маленькие бокоплавы имеют сходство со взрослыми, за исключением их красноватого цвета.

Поденки во взрослом состоянии живут всего один день. Пищеварительная система у них развита хорошо, однако нет рта. Поденки имеют две пары сетчатых крыльев с очень красивым узором, туловище заканчивается двумя или тремя хвостами. На конце туловища самка несет пару придатков. Поденки не питаются, в единственный свой день они кружатся в брачном танце, откладывают яйца в ручьи или на подводные камни. Из яиц выводятся личинки, которые живут и развиваются в воде до трех лет. Личинки, как и взрослые насекомые, имеют по три хвоста, которые помогают личинкам дышать. Личинки имеют также листообразные жабры, с помощью которых дышат. Рыба съедает как личинок, так и взрослых поденок, падающих в воду.

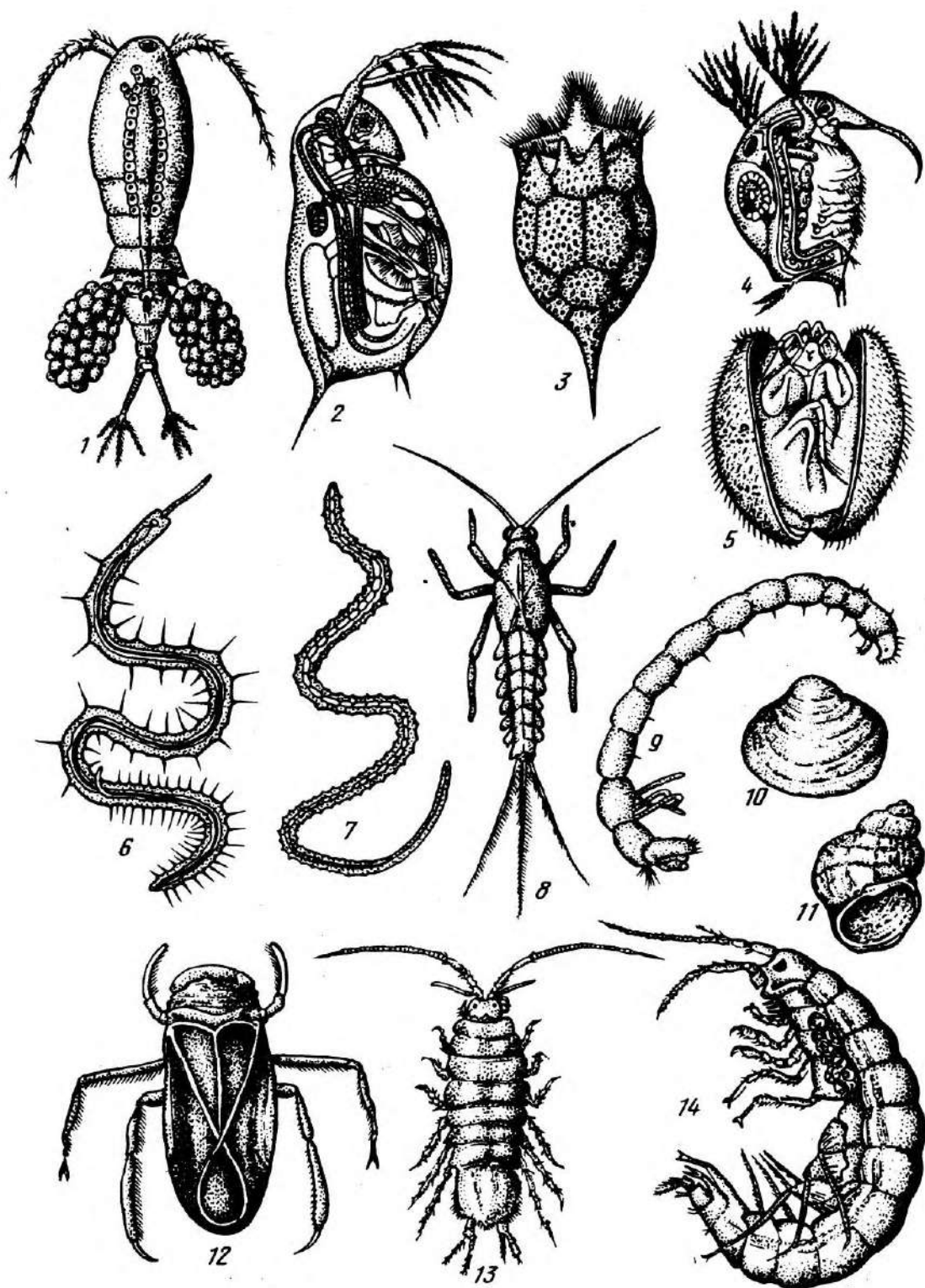


Рисунок 21 – Зоопланктон и зообентос : 1 – циклоп; 2 – дафния; 3 – коловратка; 4 – ветвистоусый ранок; 5 – черепашковый рачок; 6, 7 – разновидность малощетинкового червя; 8 – личинка поденки; 9 – личинка комара (хирономус); 10 – моллюск-горошина; 11 – моллюск-прудовик; 12 – клоп корикса; 13 – водяной ослик; 14 – бокоплав

Ручейники (сетчатокрылые) в основном растительноядные животные, взрослая форма похожа на ночную бабочку. Самка, находясь на поверхности пруда или ручейка, откладывает яйца в воду. Из них выводятся маленькие детеныши (личинки), которые остаются в студенистом домике до того момента, пока жилище не становится тесным для них. Голова и грудка у личинок покрыты твердым хитиновым покровом. Покинув старое жилище, личинка 4–8 ч строит себе самостоятельное убежище из песчинок, листьев, раковин моллюсков с ее обитателями и др. (домики – конусообразной формы, расширяющиеся к головной части). Становясь взрослой, личинка «пристраивает» к своему домику новую трубку у головного конца, разбирая лишнюю узкую часть. Личинки ручейника лакомое блюдо для рыб.

Стадия куколки наступает у ручейников после личинки, куколка прокусывает кокон и с помощью ближайшего растения появляется на поверхности воды.

Личинки комаров (хируномиды) напоминают красных червяков. Выйдя из яиц микроскопическими, личинки достигают через некоторое время размеров 15 мм. Взрослые личинки строят трубкообразные домики из гниющих листьев или ила, скрепляя выделениями слюнных желез, которые застывают и приобретают сходство с шелковинками.

Личинки рыб питаются бактериями, например, в рационе леща бактерии составляют значительную часть потребляемого корма.

При оценке кормовой базы следует иметь в виду, что характер питания рыб с возрастом меняется. Например, карп, важной составной частью пищи, которого на первом году жизни является зоопланктон, в дальнейшем переходит на питание главным образом бентосом. При этом характер питания карпа с возрастом в значительной степени зависит от состава и количества планктона и бентоса в прудах.

Детрит – мелкие органические частицы (остатки разложившихся организмов), осевшие на дно водоема или взвешенные в толще воды. Это – важный и вместе с тем наименее изученный компонент водных экосистем. Как правило, под детритом подразумевают взвешенные частицы мертвого органического вещества совместно с обитающими на них микроорганизмами (грибами, бактериями, простейшими). Таким образом, частицы детрита образуют самостоятельные микроэкосистемы, которые состоят из живых и неживых компонентов. Такие системы функционируют на границе раздела фаз при разной степени трансформации входящих в нее органических веществ. Пищевая ценность детрита зависит от его происхождения и в значительной

степени определяется его возрастом, то есть степенью трансформированности органического вещества.

Прямо или косвенно детрит участвует практически во всех процессах, протекающих в водной среде. Все биомолекулярные соединения являются потенциальными источниками детрита. Наиболее распространенными в живых организмах являются целлюлоза и лигнин, которые обнаруживаются также и во взвешенных частицах детрита.

Детрит – сложная динамическая система, в которой химический состав, энергетическая ценность, соотношение живого и мертвого вещества непрерывно меняются. Он является своеобразным трофическим резервуаром экосистемы, в котором аккумулированы значительные запасы энергии, сравнительно медленно (в сопоставлении с живым органическим веществом) и различными путями вступающей в биотический круговорот.

Суммарный прирост рыбы с единицы площади пруда, при установленной индивидуальной ее массе, получаемой за один вегетационный период за счет естественной пищи и дополнительно задаваемых кормов, называют общей рыбопродуктивностью.

Под естественной рыбопродуктивностью прудов понимается прирост рыбы с единицы их площади за счет использования только пищевых организмов, обитающих в водоеме (ЕРП). Естественную и общую рыбопродуктивность прудов выражают обычно в килограммах или центнерах на 1 га водной площади. Естественная рыбопродуктивность пруда зависит от развития естественной кормовой базы, ее количества и качества, а также от степени использования ее рыбой. Кроме того, на этот показатель влияют и другие факторы: качество воды и почв, климатические и метеорологические условия, культурное состояние пруда, видовой состав выращиваемой в пруду рыбы, ее количество и т. д.

Продуктивность рыбоводных прудов во многом связана с качеством воды и почвы. Чем оптимальнее содержание в воде минеральных соединений, тем обычно лучше развивается и высшая, и низшая водная растительность. Так как последняя производит за счет неорганических веществ водоема органические соединения, используемые водной фауной в качестве пищи, то ее называют первичной продукцией. Развивающаяся на этой пище водная фауна (зообентос, зоопланктон, прибрежная фауна) получила название промежуточной продукции. Промежуточная, а при разведении растительноядных рыб и первичная продукция используется для питания рыбы.

Естественная кормовая база прудов определяется развитием водных организмов, которыми питается рыба.

Естественная рыбопродуктивность водоемов зависит не только от количества и видового состава пищевых организмов, но и от эффективности их потребления. Следовательно, этот показатель в значительной мере определяется плотностью посадки рыбы, ее видовым составом, возрастом и состоянием здоровья.

Рыбопродуктивность пруда тесно связана с количеством рыбы, приходящейся на единицу его площади. С увеличением определенных пределов плотности посадки рыбы естественная продуктивность пруда повышается благодаря более полному использованию его кормовых ресурсов. Однако при дальнейшем уплотнении посадки естественная рыбопродуктивность пруда снижается, так как запасов естественной пищи для роста рыбы не хватает.

Естественная рыбопродуктивность водоема также зависит и от возраста выращиваемой в нем рыбы. Она выше в прудах, где содержат рыбу младших возрастных групп (например, в выростных), так как молодь эффективнее использует пищевые ресурсы и растет быстрее рыбы старших возрастов. При прочих равных условиях выростные пруды превосходят по естественной рыбопродуктивности нагульные на 20–25 %.

Видовой состав рыб, содержащихся в водоеме, также влияет на величину его естественной рыбопродуктивности. В хозяйстве целесообразно разводить рыбу не одного, а нескольких видов, отличающихся по характеру питания. Это будет способствовать более полному использованию кормовых ресурсов водоемов, а тем самым и повышению их рыбопродуктивности.

Важную роль при ведении прудового хозяйства играет климатический фактор. Он оказывает влияние на форму ведения хозяйства, интенсификационные мероприятия, определяет во многом видовой состав рыб, разводимых в прудах, т. е. в значительной мере величину их естественной и общей продуктивности. В отдельные годы рыбопродуктивность прудов в той же климатической зоне может колебаться в определенных пределах в зависимости от условий.

3.2 Значение питания

Значение питания в жизнедеятельности организма очень велико. Пища, поступающая в организм, обеспечивает на всех этапах его развития энергетические процессы, связанные с движением, ростом, созреванием, размножением. Так через потребление пищи осуществляется одна из важнейших связей организма с окружающей средой. На протяжении индивидуального развития у рыб имеют место два типа питания – эндогенное (за счет внутренних ресурсов организма) и экзогенное (за счет внешней пищи).

Большинство рыб большую часть жизни питается экзогенно. Однако у всех рыб питание в начальный период жизни – развитие в икринке и сразу после вылупления эмбриона – происходит за счет запасов желтка и жира в желточном мешке (эндогенное питание). У взрослых рыб также бывают периоды эндогенного питания, например у рыб, которые не питаются зимой или живут в пересыхающих водоемах, а также у проходных рыб во время нерестовых миграций. В это время поступление пищи извне прекращается.

Эндогенное питание поддерживает обмен веществ у рыб во время зимовки, а у мигрирующих – покрывает огромную трату энергии при их длительных передвижениях от мест нагула к местам нереста (осетровые, лососи, некоторые сельди, угри) и созревание в это время половых продуктов, т. е. в организме происходит преобразование накопленных в предыдущий период энергетических ресурсов (в первую очередь жира).

У дальневосточных лососей и угрей этот процесс является необратимым: организм настолько истощается, что после нереста рыба погибает.

Соотношение этих двух форм питания у разных видов различно. По разнообразию пищи среди рыб различают монофагов (потребляющих пищу одного вида), стенофагов (набор пищевых объектов невелик) и эврифагов (пища разнокачественна).

Существует ряд классификаций рыб соответственно их питанию. Прежде всего рыб делят на мирных и хищных.

Мирные рыбы могут питаться беспозвоночными, растительностью и детритом. Сюда относятся мирные: планктонофаги, (сельди, некоторые сиги и т. д.) и бентософаги (лещ, некоторые сиги и др.); фитофаги (красноперка, растительноядные дальневосточные карповые – толстолобик, белый амур, амурский лещ и др.); детритофаги (закаспийская храмуля и др.).

Хищники питаются рыбой, а при случае даже другими позвоночными. Однако это деление весьма относительно: многие рыбы всеядны (сазан, карп), иногда бентософаги могут переходить на питание планктоном, а мирные животоядные при отсутствии обычной пищи становятся хищниками.

Приспособленность разных видов рыб к определенному виду пищи четко проявляется в строении пищеварительного тракта – рот, жаберный аппарат, глотка, кишечник. Смена пищи на протяжении онтогенеза сопровождается морфофизиологическими изменениями.

Изменение характера питания обусловлено рядом биотических и абиотических факторов: возрастом, полом, степенью зрелости, состоянием здоровья, сезоном года и т. д.

Возрастные особенности питания рыб. Экзогенное питание рыб начинается не сразу после выхода из икринки, а после некоторого периода желточного питания, но до того, как желток будет полностью израсходован (у карповых, окуневых и других – через несколько дней после выклева, у лососей – через несколько недель). Промежуток времени, когда молодь питается отчасти внешней пищей, а отчасти остатками желтка, называется периодом смешанного питания. Так как молодь в это время еще очень мала, то ей доступны лишь самые мелкие формы планктона, однако уже через 1–2 дня она может захватывать и крупных его представителей. Таким образом, молодь всех рыб вначале питается зоопланктоном. Затем по мере роста пищевые потребности разных видов расходятся. Одни остаются планктоноядными на всю жизнь (верховка, чехонь, многие сиги и др.), другие начинают поедать растения (фитопланктон – белый толстолобик, высшие растения – красноперка, белый амур и др.), становятся бентосоядными (каarp, линь и т. д.) или рыбо-ядными (щука, окунь, судак и др.); набор пищевых объектов по мере роста рыб расширяется.

Например, вобла начинает питаться мелким фитопланктоном и зоопланктоном, затем использует зоопланктон более крупный, далее переходит к бентосным организмам – главным образом личинкам хирономид, а став взрослой, питается преимущественно моллюсками. Соответственно возрастные изменения происходят в строении пищеварительного тракта.

Многообразны изменения в питании рыб в течение года. Они связаны прежде всего с температурой воды, сезонными изменениями в составе, численности и доступности пищевых организмов и их приуроченностью к определенному району.

Фауна пищевых организмов в разных водоемах не идентична, поэтому нередко характер питания одного и того же вида в них не совпадает: например, очень сильно разнится доля планктона, личинок хирономид и детрита в пище серебряного карася из разных водоемов.

Количественные характеристики питания рыб также разнообразны. Обычно масса пищи составляет 2–25 % от массы тела рыбы. Количество пищи, потребляемой ежедневно рыбой в течение жизни, неодинаково.

Для каждого вида рыб характерны свои температурные границы, в которых питание происходит наиболее интенсивно, ослабевает или прекращается. Очень сильно влияет на интенсивность питания состояние рыбы – упитанная рыба питается менее интенсивно, чем истощенная: годовики карпа после зимнего голодания питаются гораздо активнее, чем сеголетки в конце лета.

При определении интенсивности питания учитывают количество пищи, которое находится в пищеварительном тракте в данный момент, суточную ритмику питания и скорость продвижения пищи по тракту. Общее предварительное представление об интенсивности питания дает индекс наполнения пищеварительного тракта – отношение массы пищи, находящейся в пищеварительном тракте, к массе тела, выраженное или в процентах, или в промилле (отношение массы пищи к массе тела, выраженное в десятитысячных долях и обозначаемое ‰). Этот индекс характеризует накормленность рыбы в данный момент.

В течение суток рыбы питаются неравномерно. Промежутки активного питания чередуются с периодами ослабления или даже прекращения потребления пищи. Определенные суточные ритмы обнаруживаются уже на самых ранних этапах развития. На этапе смешанного питания периоды интенсивного поглощения пищи чередуются с периодами полного прекращения питания (ночью). В дальнейшем полного опорожнения кишечного тракта ночью не наблюдается, но интенсивность питания снижается.

Суточная ритмика питания определяется биологическими особенностями самой рыбы и качеством и поведением пищевых объектов. У мирных рыб, особенно планктоноядных, перерывы в питании невелики, у хищных они могут длиться больше суток. Суточные ритмы питания многих карповых рыб имеют в большинстве случаев два максимума – утром и вечером. В неблагоприятных условиях, при резких сдвигах температуры, отсутствии пищи суточные ритмы могут нарушаться. На интенсивности питания рыб отражаются также суточные миграции основных объектов питания – планктонных организмов, личинок хирономид, бокоплавов и т. д.

Характер питания является видовым свойством рыбы, с питанием определенной пищей связаны особенности ее организации: органов чувств, ротового аппарата, пищеварительного тракта, обеспечивающих обнаружение соответствующих объектов, их схватывание и переваривание. Характер питания рыб одного вида, но разного возраста, пола, и разных видов, населяющих водоем, их взаимоотношения при использовании пищевой базы, т. е. их пищевые отношения, или пищевые связи, являются основой внутривидовых, межвидовых и вообще биотических связей в водоеме.

В небольших замкнутых водоемах, где пищевые ресурсы ограничены, в более выгодном положении оказываются рыбы, обладающие широким спектром питания, так как они легко могут сменить пищевой объект, освоить свободную экологическую нишу и избежать тем самым обострения пищевых отношений с другими рыбами.

Заселение водоема рыбами, различающимися по характеру питания, способствует более полному использованию различных звеньев общей пищевой цепи и повышению продуктивности водоема в целом. Поэтому в прудовом рыбоводстве большое значение имеет подбор видов для поликультуры применительно к характеру водоема (донные отложения, флора, беспозвоночные, рыбное население и т. д.).

В естественных водоемах изменения характера пищи в течение жизни рыбы обеспечивают расхождение в питании видов, имеющих даже близкие пищевые спектры (многие карповые), а внутри одного вида – у рыб разного возраста, размера, пола и т. д., благодаря чему ослабляется напряженность пищевых отношений. Однако это равновесие может быть нарушено в результате хозяйственной деятельности человека. Нарушение пищевых отношений вызывает изменение состава стада рыб (популяции). В больших водоемах результат сказывается медленнее, в малых – значительно скорее. Перенаселение водоема ведет к уменьшению его продуктивности, так как сопровождается измельчением рыбы и замедлением ее роста.

Учитывая, что основные закономерности пищевых отношений – и межвидовые и внутривидовые – в значительной степени определяют динамику численности и биомассы стада (популяции) рыб, в интересах рационального рыбного хозяйства важно воздействовать на них в нужном направлении.

4. РАЗВЕДЕНИЕ КАРПА

4.1 Устройство карпового хозяйства

В России карп является основным объектом товарного рыбоводства и его разводят в 6 рыбоводных зонах (таблица 1).

Таблица 1 – Зоны рыбоводства России

Зона	Дней с температурой более 15 °С	Наступление теплого периода	ЕРП (кг/га рыбы в год)
1	60–75	7/05 – 16/06	70
2	76 – 90	28/05 – 12/06	120
3	91 – 105	23/05 – 2/06	160
4	106– 120	15/05 – 22/05	190
5	121 – 135	5/05 – 12/05	220
6	136– 150	26/04 – 10/05	240

1. Южная часть Бурятии и Удмуртии, Марий Эл, Красноярский край, южная часть Хабаровского края, Тверская, Ивановская, Новосибирская, Кемеровская, Псковская, Омская, северная части Нижегородской и Московской, южная часть Костромской, Иркутской, Ленинградской, Новгородской, Тюменской, Читинской, Ярославской и Свердловской областей

2. Северная часть Башкортостана и Татарстана, Алтайский и Хабаровский края, Еврейская автономная область. Республика Хакасия, Владимирская, Калужская, Курганская, Калининградская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Челябинская области, южная часть Московской и Нижегородской областей.

3. Южная часть Башкортостана и Татарстана, Мордовия, южная часть Приморского края. Курская, Самарская, Орловская, Пензенская, Тамбовская, Ульяновская области, северная часть Карагандинской, Кустанайской, южная часть Рязанской областей.

4. Белгородская, Воронежская, Оренбургская, Саратовская, северная часть Кустанайской областей.

5. Волгоградская, Ростовская и Уральская области,

6. Кабардино–Балкария, Дагестан, Чечня, Ингушетия, Краснодарский и Ставропольский края, Астраханская область.

Прудовые хозяйства бывают двух основных разновидностей.

1. Полносистемные хозяйства – в которых рыба выращивается начиная со стадии икринки до получения товарной рыбы (или производителей).

2. Неполносистемные хозяйства. В них либо содержат производителей, инкубируют полученную от них икру, подращивают личинок до стадии сеголетка и продают сеголеток для дальнейшего выращивания (*рыбопитомники*); либо выращивают сеголеток, купленных в рыбопитомниках, до товарного веса и затем продают (*товарные хозяйства*).

Рыбоводные пруды

Карпа содержат в неглубоких (глубина до 1 м не менее чем на половине площади, наибольшая глубина до 3,5–4,0 м) слабопроточных прудах с хорошо прогревающейся водой. На дне пруда сооружают систему канав, по которым во время спуска пруда вода (и рыба) стекают в яму рыбоаккумулятор, расположенную возле водосбросного устройства.

Пруды бывают:

- копаные;
- русловые, когда несколькими плотинами перегораживают русло реки, ручья или овраг, образуя каскад прудов;
- пойменные, когда в пойме реки насыпают систему дамб, между которыми расположены пруды.

Вода в пруды может поступать из рек, ручьев, водохранилищ, родников, из артезианских скважин и т. д. Воду в пруд лучше подавать по трубе, расположенной выше уровня воды, чтобы стекающая струя насыщалась кислородом.

Производственные пруды

Нерестовые. Площадь их от 0,05 до 0,1 га, глубина от 0,15 до 1,20 м, (средняя – 0,4–0,5 м) для оптимального прогрева воды. Желательна защита от северных и северо – восточных ветров. Располагают нерестовые пруды в тихих местах. Глубина канав – 0,4 м. Ложу следует засеять мягкими луговыми травами. Нерестовые пруды обычно спускают после пересадки личинок до следующего нереста.

Мальковые. Площадь их от 0,5 до 1,0 га, глубина от 0,5 до 0,8 м. Располагать мальковые пруды лучше возле нерестовых прудов, чтобы облегчить пересаживание личинок.

Выростные. В них подращивают сеголетков до зимовки. Площадь выростного пруда от 10 до 20 га, глубина от 1,0 до 1,2 м, а при обилии рыбоядных птиц на 0,2–0,3 м глубже.

В хозяйствах с трехлетним оборотом есть выростные пруды и для двухлетков, их делают на 0,3–0,5 м глубже, чем для сеголеток. Общая площадь

выростных прудов в хозяйстве должна составлять не менее 15 % от площади нагульных прудов.

Нагульные. В них рыба нагуливается перед реализацией. Чем крупнее такой пруд, тем он продуктивнее: пруды площадью 150 га дают рыбы больше, чем пруды 100 га, а эти, в свою очередь – больше чем 50 га. В России площадь прудов обычно от 50 до 100 га. Глубина нагульных прудов от 1,2 до 2,5 м, максимальная – 3–4 м. Более глубокие пруды продуктивнее мелководных (в пруде глубиной 3–4 м продукция двухлетков карпа на 3,7 кг/га, а трехлеток – на 2,5 кг/га выше, чем в пруде глубиной 1,2–1,3 м). Глубина прудов различается в разных регионах. Полный водообмен нагульных прудов происходит за 25 сут, при признаках замора водообмен ускоряют.

Зимовальные. Это пруды, в которых рыбу содержат зимой. Бывают для производителей, для ремонта, для сеголеток и для двухлетков. Площадь таких прудов от 0,2 до 2,0 га.

Глубина зимовального пруда зависит от толщины льда (в северных регионах лед до 1,2 м толщиной). Зимовальные пруды всегда копаные, на сухих и плотных грунтах (в них меньше охлаждается вода). Проточность регулируют так, чтобы в вытекающей из пруда воде содержалось не менее 3 мг/л кислорода.

Специальные пруды

Маточные. В полносистемных хозяйствах и питомниках в них содержат производителей. Глубина маточных прудов от 1,2 до 2,5 м, максимальная до 4 м.

Ремонтные. В полносистемных хозяйствах и питомниках в них содержат рыб, которые заменяют выбракованных производителей. Глубина ремонтных прудов от 1,2 до 2,5 м, максимальная до 3 – 4 м.

Карантинные. В них содержат рыбу, у которой подозревают какие-либо заболевания, а также рыбу, привезенную из других хозяйств. Площадь таких прудов от 0,1 до 0,5 га, средняя глубина 1,2 м. Располагают такие пруды в отдалении от остальных (не ближе 20 м). Сбрасываемая из карантинных прудов вода должна дезинфицироваться.

Изоляторы. Для взрослой рыбы с явными признаками болезни. Глубина на 60 % площади пруда – 1,5 м. Располагают такие пруды в отдалении от остальных (не ближе 20 м). Сбрасываемая из изоляционных прудов вода должна дезинфицироваться.

Живорыбные садки. В них рыбу содержат временно, перед реализацией. Площадь садка 0,1 га, соотношение сторон 1 : 3 или 1 : 4. Глубина зависит

от возможной толщины ледового покрова (непромерзающий слой должен составлять 1,0–1,5 м). Содержание кислорода в воде, вытекающей из садка не менее 3 мг/л. Плотность посадки рыбы 78–125 кг/м².

Водоснабжающие пруды

Накопители должны содержать запас воды на 3–5 сут нормальной работы рыбхоза.

Головные – обеспечивают равномерный проток воды.

Отстойные – для осаждения взвеси.

Нагревательные – температура, особенно в июле - августе сильно влияет на выживаемость и рост карпа. В небольших прудах влияние температуры важнее, чем плотность посадки рыбы.

4.2 Производственные процессы в карповом прудовом хозяйстве

Работа товарных рыбоводных хозяйств делится на 2 этапа.

Первый – получение посадочного материала. Длительность этапа – 10–12 месяцев. В него входят:

- летнее и зимнее содержание производителей;
- подготовка питомника к эксплуатации;
- получение потомства и выращивание его до стадии сеголетка;
- зимовка сеголеток и весенний облов зимовальных прудов.

Второй – выращивание товарной рыбы. Длительность – 6–7 мес.

В него входят:

- подготовка нагульных прудов;
- посадка годовиков в нагульные пруды;
- содержание рыбы в нагульных прудах;
- облов нагульных прудов и реализация рыбы.

Подготовка производителей

Весной производителей отлавливают из зимовальных прудов и тщательно осматривают. Здоровых и неповрежденных рыб делят на 2 группы: с четкими признаками готовности к нересту и с нечетко выраженными признаками готовности к нересту.

Рыб первой группы обрабатывают в профилактической ванне (в 5 % - м растворе NaCl в течение 5 мин или 0,2 % - м растворе аммиака в течение 1–2 мин).

Для транспортировки отобранных производителей на небольшие расстояния (в течение 0,5–1,0 ч) в емкость для перевозки добавляют NaCl (1 кг/м³); пищевую соду (1 кг/м³); KMnO₄ (10 г/м³) или хлорную известь (22–24 % активного хлора, или 10 г/м³). Используют также малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, ярко - зеленый оксалат и другие красители.

При длительности перевозки 2–10 ч в емкость для перевозки вносят левомицетин (150–400 мг/л) или метиленовую синь (50–200 мг/л).

Если производителей перевозят на большие расстояния, то в воду вносят хлорофос (1–10 мг/м³).

Обработанных в профилактической ванне производителей пересаживают в летние маточные пруды, живорыбные садки или оставляют в зимовальном пруде. Для самок плотность посадки 2–3 экз. на 10 м³. Необходимо внимательно следить за температурой и регулировать ее, меняя скорость протока.

4.3 Прудовой метод получения потомства карпа

В начале весны нерестовые пруды чистят, удаляют мусор из канав. Ложе пруда удобряют и известкуют, затем боронуют.

Ложе можно засеять мягкими травами. При близком залегании грунтовых вод высевают канареечник, бекманию, полевицу, болотный мятлик. Если грунтовые воды залегают глубоко, то высевают тимopheевку, пырей ползучий, житняк гребневидный. Все эти травы аэрируют воду и не гниют. Нельзя высевать лебеду, клевер, костер – в воде они быстро загнивают. Хвощ, осока, ситник – жесткие и кислые травы, карп их избегает. Высевать травы следует густо, так как при редком травостое гибнет 25–30 % отложенной икры.

Вместо посева трав можно помещать в пруд на колышках веники из можжевельника, елового лапника, перекасти - поля, рисовой соломы или синтетических нитей зеленого цвета.

Пруды заливают фильтрованной водой (температура 14–15 °С) за 1–2 дня до посадки рыбы, чтобы предотвратить развитие хищных беспозвоночных.

Отобранных для нереста в данном году производителей сажают в нерестовые пруды гнездами (одна самка и два самца). Посадку рыб производят из расчета 1–2 гнезда на 100 м² пруда. При недостатке самцов или при ведении племенной работы (где нужно точно знать происхождение потомства) производителей сажают парами (одна самка и один самец). Но в широкой производственной практике и при достаточном количестве самцов большей частью применяют гнездовой нерест, который к тому же гарантирует более полное

оплодотворение икры. Посадка к одной самке большего количества самцов (если они есть в хозяйстве) гарантирует успешность нереста и повышает выход молоди,.)

Важное значение имеет и подбор производителей в гнездо. При одном сочетании нерест происходит, при другом – задерживается. При задержке нереста следует заменить отдельных производителей (самцов и самок) или даже все гнездо запасными. В период нереста особое значение имеет кислородный режим воды нерестовых прудов. Для повышения содержания кислорода во время развития оплодотворенной икры рекомендуется усилить аэрацию подаваемой в пруд воды, особенно в промежутки между полночью и 2–3 ч после восхода солнца.

Нерестовые пруды заливают рано утром в ясную, теплую и устойчивую погоду. Дают воде отстояться, прогреться и к вечеру пускают производителей на нерест. Плодовитость самок массой 5 кг колеблется от 600 до 900 тыс. икринок и больше, а относительная плодовитость, т. е. число икринок на 1 кг массы самки, составляет в среднем около 180 тыс.

Нерест карпа обычно происходит на вечерней или утренней заре в течение одних суток. Откладываемая самкой икра тотчас оплодотворяется молоками самца. Клейкая икра прилипает к водным растениям и на них же развивается. По прилипшей к растениям икре можно судить о нересте. Процент оплодотворенной икры определяют, просматривая под лупой или микроскопом 100 шт. икринок, взятых через 3 ч после нереста из каждого нерестового пруда. Оплодотворение 80–85 % икры считается нормальным. Нерест обычно заканчивается в тот же день.

Сразу же после окончания нереста воду из прудов приспускают не обнажая, траву с оплодотворенной икрой, производителей вылавливают и пересаживают в летние маточные пруды, где они находятся все лето до пересадки в зимовальные. Это необходимо делать, так как карпы–производители могут быть переносчиками различных болезней для молоди; кроме того, они механически травмируют ее, а порой даже заглатывают. Затем нерестовые пруды снова дополняют водой с превышением первоначального уровня на 10–15 см с тем, чтобы предотвратить возможное обсыхание икры и резкое колебание температуры воды по утрам.

Продолжительность развития оплодотворенной икры карпа до выхода личинок зависит в первую очередь от температурных условий и от гидрохимического режима. При температуре воды 17–20 °С развитие икры продолжается 3–6 дн, а если температура воды снижается до 8–12 °С, выход предличинок (свободных эмбрионов) может быть на 10–12 - й день после оплодо-

творения икры. При 27 °С и колебании ее от 20 до 30 °С эмбриональное развитие хотя и ускоряется, но выклев предличинок снижается. Температура 30 °С неблагоприятна, а при снижении содержания кислорода до 3,6 мг/л губительна.

Имеет значение также размер икры. Крупная икра содержит больше желтка и отличается более высокой жизнеспособностью: она быстрее развивается, и личинок из нее получается больше, чем из средней и мелкой. На качество икры влияют условия содержания и питания производителей. У производителей, содержащихся в неудовлетворительных условиях, снижается и плодовитость, и качество крупной икры, и, следовательно, ухудшается качество полученного потомства.

Выклюнувшиеся *предличинки* длиной 4–6 мм имеют небольшой желточный мешок, содержимое которого расходуется по мере роста. В первый же день после выклева из икры предличинки ведут неподвижный образ жизни – висят хвостиком вниз. Они снабжены клейкими железами или цементным органом, служащим для прикрепления к подводным предметам.

К концу второго дня и в начале третьих суток, когда желточный мешочек начинает рассасываться, и молодь частично переходит на внешнее питание, предличинки превращаются в личинок. На пятые – шестые сутки, когда у личинки желточный мешок исчезает, она переходит в стадию малька. Малек имеет вид маленькой сформировавшейся рыбки.

Таким образом, в развитии оплодотворенной икры карпа и первого постэмбрионального периода жизни молоди различают:

- эмбриональный период – после оплодотворения икры до выхода свободного эмбриона;
- ранний постэмбриональный период – после выхода из икринки свободного эмбриона до его перехода к активному питанию – предличинка;
- личиночный период – от начала активного питания до полного всасывания желточного мешка;
- мальковый период – от полного всасывания желточного мешка до появления всех признаков взрослой рыбы (малек).

При значительной плодовитости карпа и высоком процентном оплодотворении икры все же получается небольшой выход (выживание) мальков. Это происходит, во - первых, потому, что много оплодотворенной икры погибает от болезней и истребляется вредителями, во - вторых, с того момента, когда личинки становятся подвижными, они в еще большей степени доступны для всякого рода хищников, чем находящиеся в покое икринки. В этом

основная причина как больших отходов икры и особенно мальков, так и низкого выхода сеголетков в течение первого вегетационного периода.

Хищные беспозвоночные (жуки - плавунцы и их личинки, водяные клопы) и лягушки, крупные головастики весом 6–10 г и выше уничтожают молодь карпа. Так, озерная лягушка за сутки съедает 17 трехдневных личинок карпа, а крупные головастики – по 5–8 шт. Личинки жука - плавунца за сутки по 7–9, а водяные клопы – по 4–8 таких же личинок.

Очень важно определить наиболее целесообразный срок пересадки мальков в мальковые пруды.

В период пересадки ведется строгий учет выхода мальков от каждого гнезда и пруда. Результаты облова и пересадки заносятся в специальную книгу. При облове мальков воду из прудов спускают через решетку, обтянутую чистой марлей. Вылавливают их на вытоке (когда вода остается только в канаве), поддевая марлевым черпаком. Чтобы не задерживать мальков при пересадке, необходимо своевременно приготовить емкости для их транспортировки.

Для перевозки мальков из нерестовых прудов в выростные хозяйства используют брезентовые носилки, молочные бидоны, бочки, баки. После облова всего нерестового пруда подсчитывают количество выловленных мальков при помощи эталона. Эталон готовят следующим образом: в миску или тазик отсчитывают определенное количество мальков, а потом набирают следующие порции воды с мальками, сравнивая их с эталоном. Оценка количества идет по плотности посадки в эталоне и в определяемой порции. Эталоны готовят на 1, 5, 10 тыс. шт. мальков и более, в зависимости от объема посуды. Этот способ простой и широко применяется в рыбоводных хозяйствах. Ведут подсчет количества порций воды с мальками. Для определения общего количества пересаженных мальков перемножают количество порций и количество мальков в эталоне. Данные по облову нерестовых прудов записывают в ведомость.

4.4 Заводской метод получения потомства карпа

Заводской метод получения личинок карпа используется в рыбоводных хозяйствах с начала 60-х гг. Биотехнологическая цепочка искусственного – заводского – воспроизводства карпа состоит из следующих звеньев: получение зрелых половых продуктов при помощи гипофизарной инъекции, обесклеивание оплодотворенной икры, ее инкубация и выдерживание личинок в искусственных, заводских условиях

Инкубационный цех должен быть снабжен устройством для подогрева воды, чтобы обеспечить получение личинок в более ранние сроки, оптимальные условия инкубации эмбрионов.

Во время весенней разгрузки зимовальных прудов тщательно отбирают производителей по степени зрелости гонад. Внешними признаками являются величина и мягкость брюшка, а также покраснение генитального отверстия. В первую очередь для гипофизарных инъекций берут самок с этими признаками. Весной во время прогрева воды происходит окончательное дозревание гонад и переход всего организма рыбы в преднерестовое состояние. При прогреве воды до 16–18 °С самки полностью подготовлены к нересту, способны отдавать икру после гипофизарной инъекции.

Выбирают самцов, у которых при надавливании на брюшко появляется капля спермы. Поскольку у одного и того же производителя можно получить сперму несколько раз, то самцов берут в 3–4 раза меньше, чем самок.

Вся отобранная рыба должна быть здоровой, без травм и повреждений покровов тела. При раннем получении личинок, за 12–15 дн до предполагаемой даты зарыбления прудов, самок и самцов отдельно помещают в небольшие, с хорошо регулируемым водообменом земляные прудики площадью 0,1–0,3 га.

Для получения текучих половых продуктов у производителей карпа разной степени зрелости применяют дробную инъекцию водной суспензии ацетонированных гипофизов карповых рыб. Для инъекции можно использовать гипофизы сазана, карпа, леща, карася весенней или осенней заготовки. Для приготовления водной суспензии отбирают целые, сохранившие свою форму белые или светло-коричневые гипофизы. Водная суспензия приготавливается непосредственно перед работой, так как она теряет свои свойства в течение нескольких часов.

При приготовлении суспензии лучше всего пользоваться физиологическим раствором (6,5 г чистого хлористого натрия или нейодированной поваренной соли на 1 л дистиллированной воды). Готовый физиологический раствор в ампулах можно приобрести в аптеке. Величину доз и схему инъекций

варьируют в зависимости от размеров, возраста производителей и сроков работы. Перед инъекцией производителей сортируют по состоянию зрелости яичников и по массе, подбирая примерно одинаковых по этим показателям рыб для удобства дозировки гипофиза.

В диапазоне нерестовых температур стабильные результаты созревания производителей карпа можно получить при двукратном введении эмульсии гипофиза (рисунок 22). Величина доз гипофизарных инъекций в зависимости от температуры воды различна. С повышением температуры дозу инъекции уменьшают. Одновременное созревание самок можно получить при температуре воды 19–25 °С и величине первой дозы гипофиза 0,3 мг на 1 кг массы самки, а второй дозы – 2 мг. Между первой и второй инъекциями интервал составляет 12–20 ч. Самцы хорошо созревают после однократного введения гипофиза в половинной по сравнению с самками дозе одновременно с их последним инъектированием.

Расчет количества гипофизов, необходимых для инъекций, производят обычно, взвешивая всю партию имеющихся гипофизов и определяя среднюю массу одного. Зная массу одного гипофиза, количество, общую массу производителей и норму гипофиза, отсчитывают необходимое число гипофизов для каждой инъекции. Суспензию готовят не для каждого производителя, а для всей группы отсаженных самок, причем даже с некоторым ее избытком, учитывая возможные потери. Например, если рассчитывают сделать инъекцию 9 самкам, то суспензию готовят на 10.

Взвешенные гипофизы помещают в фарфоровую ступку и тщательно растирают пестиком до порошкообразного состояния, затем шприцем добавляют туда 6,5 мл физиологического раствора (продолжая растирать гипофизы до получения однородной кашицеобразной массы), а затем – еще немного раствора для получения расчетного объема. Количество суспензии, вводимой одной самке, не должно превышать 1 мл. Инъекция производится в брезентовых сырых носилках или на специальном столе с мягким покрытием, иногда непосредственно в емкостях, в которых выдерживают производителей до созревания.

Иглу вводят в мышцы между спинным плавником и боковой линией наклонно во всю длину под чешуйку с таким расчетом, чтобы не повредить позвоночник и не попасть в брюшную полость (рисунок 22). После удаления иглы это место несколько секунд массируют, иначе часть введенной суспензии может вылиться из ранки.



Рисунок 22 – Гипофизарная инъекция карпу

После инъекции производителей (отдельно самок разных вариантов и самцов) помещают в земляные или долевые садки, бассейны или лотки для созревания при постоянной проточности воды. Время инъекции производителей рассчитывают таким образом, чтобы работа с икрой приходилась на дневной период.

Ориентировочные сроки созревания производителей после второй инъекции при различной температуре воды:

15–16.....	23–28
17–18.....	20–23
19–20.....	18–20
20–22.....	14–18
22–24.....	9–11
24–26.....	6–9

За 2 ч до ожидаемого срока самке делают первую проверку на созревание, а повторную через 1,5–2 ч, переворачивая ее в воде вверх брюшком. Если при легком сдавливании брюшка выделяются прозрачные икринки, то самка созрела и можно приступать к сбору икры. Выделение мутных икринок показывает, что процесс созревания еще не закончился. О наступлении овуляции можно судить и по косвенным внешним признакам: на поверхности воды появляется пена, изменяется и поведение самок. Предварительная проверка на созревание самцов необязательна.

Получение икры и молоко, а также обесклеивание икры следует проводить под навесом или в помещении, поскольку прямые солнечные лучи губительно действуют на половые продукты рыб. Посуда для сбора икры и молоко должна быть чистой и сухой. Попадание воды в отцеженную икру или сперму до их смешивания будет препятствовать оплодотворению и сильно снизит процент нормально развивающейся икры.

Зрелую самку отлавливают, выносят из садка, зажав пальцами половое отверстие во избежание потери икры, тщательно вытирают от слизи, заворачивают в марлю, оставляя открытой брюшную часть рыбы. Обмотанный марлей хвостовой стебель захватывают левой рукой, а голову рыбы прижимают локтем. Половое отверстие рыбы должно находиться над краем посуды, чтобы икринки не падали на дно, а соскальзывали по стенкам. У хорошо созревших самок большая часть икры выделяется без массирования брюшка, остальную отцеживают легким массированием, в направлении от головы к половому отверстию (рисунок 23). Отцеживание прекращают, когда начинают появляться комки икры и сгустки крови.



Рисунок 23 – Отцеживание икры

Икру от каждой самки отцеживают в отдельную посуду и определяют объем полученной икры. Собранная икра не теряет способности к оплодотворению на протяжении 30–45 мин. Чашку с полученной икрой покрывают плотной влажной тканью. Сразу же после отцеживания икры приступают к работе с самцами. Учитывая, что сперма у рыбы разного качества, сперму от каждого самца отцеживают в отдельную посуду и определяют качество молока.

На предметное стекло помещают небольшую каплю молока, а рядом с ней – большую каплю воды. Наблюдая в микроскоп при малом увеличении, соединяют препаровальной иглой каплю молока с водой. Попав в воду, сперматозоиды становятся подвижными и быстро распространяются в капле воды. Степень подвижности спермы определяют по пятибалльной шкале. Сперма, в которой все сперматозоиды подвижны и большинство из них имеют поступательное движение, считается хорошей. Качество ее оценивается в 4 и 5 баллов, и она пригодна для оплодотворения икры. Сперма, где поступательное движение наблюдается только у небольшой части сперматозоидов, а основная масса их совершает только колебательные движения или остается неподвижной, для оплодотворения непригодна.

Сперма хорошего качества по внешнему виду и консистенции напоминает сливки. В холодильнике молоко сохраняет оплодотворяющую способность около 1,5 ч. Для оплодотворения икру смешивают с молоками из расчета 3–5 мл молока на 1 л икры. В производственных условиях молоко берут от 2–3 самцов. Икру и молоко соединяют без предварительного добавления воды и тщательно перемешивают птичьим пером. Оплодотворение икры происходит в обесклеивающем растворе.

Обесклеивание икры в аппаратах Вейса (рисунок 24) проводится с помощью барботирования (пропуска мелких пузырьков воздуха через обесклеивающий раствор).



Рисунок 24 – Обесклеивание икры в аппаратах Вейса

Приспособление для обесклеивания икры с применением воздуха состоит из трех элементов: источника сжатого воздуха, маслоочистителя и воздухораспределительной трубки с краниками. В качестве источника воздуха можно использовать компрессоры различной конструкции. Распределитель воздуха может быть переносным или смонтированным вместе со стойкой для аппаратов Вейса.

Техника обесклеивания очень проста. В аппараты Вейса наливают по 2 л обесклеивающей жидкости, суспензии талька или смеси коровьего молока с водой (1: 5) и включают компрессор. Затем аппараты загружают оплодотворенной икрой и с помощью краников устанавливают такой режим подачи воздуха, при котором икра интенсивно перемешивается, но не разбрызгивается на стенки аппаратов. Если икра попала на стенки, ее стряхивают птичьим пером. Один компрессор, способный подавать воздух под давлением в 2–3 атм, обеспечивает работу более 50 аппаратов. В процессе обесклеивания икры (по мере ее набухания) в аппараты добавляют обесклеивающую жидкость. Если икра недостаточно хорошо обесклеилась, ее нужно быстро перевести снова в обесклеивающий раствор и подключить воздух. Через 15–20 мин икра обесклеивается полностью.

После завершения процесса обесклеивания икру переводят в инкубационные аппараты (рисунок 25).



Рисунок 25 – Инкубационные аппараты Вейса.

Перед загрузкой икры в аппарате Вейса устанавливают слабую проточность воды (0,5 л/мин). Затем сифоном отбирают три четверти воды из аппарата, не прекращая проточности, переливают икру из таза, где она обесклеивалась. В каждый аппарат закладывают в среднем 500 тыс. оплодотворенных икринок – примерно 500 г.

После закладки оплодотворенной икры поступление воды в аппарат осторожно увеличивают до 4–8 л/мин, чтобы вся масса икры перемешивалась медленно, но безостановочно – даже кратковременное прекращение проточности или местные застои икры в аппарате могут привести к ее массовой гибели из-за удушья. Со вторых суток инкубации неоплодотворенные и погибшие икринки появляются над слоем живой развивающейся икры. Мертвую икру регулярно собирают сифоном.

При температуре воды выше 20 °С развитие икры происходит быстрее, чем развитие грибка-сапролегнии, поэтому обработка икры препаратами для подавления сапролегнии необязательна. При температуре ниже 20 °С и невысоком проценте развития икры целесообразно применять краситель малахитовый зеленый, позволяющий уничтожать сапролегнию. С этой целью в аппарате отключают подачу воды. После осаждения икры (3 мин) из аппарата отчерпывают половину слоя воды над икрой. Затем на каждый литр содержимого аппарата доливают по 10 мл 0,05 %-ного раствора малахитового зеленого. Содержимое аппарата тщательно перемешивают пером и оставляют на 20–30 мин, а затем включают подачу воды. Такую обработку икры производят 1 раз за 2 сут или чаще – в зависимости от состояния эмбрионов.

Продолжительность развития оплодотворенной икры прежде всего зависит от температурных условий. Для полного развития икры и выклева личинок необходимы определенные суммы тепла. Оптимальная температура для развития эмбрионов составляет 20–22 °С. Продолжительность развития икры (сут) при разных температурах:

22°	2,5–3
20°	3,5–4
19°	4,5–5
17°	7–7,5
ниже 16°	более 8

Зародыш карпа в своем развитии проходит несколько этапов. Выделяют ряд критических моментов, когда эмбрионы наиболее чувствительны к изменению внешних условий и гибнут. Особенно высокая чувствительность икры проявляется в начале дробления бластодиска, в возрасте 3–6 ч после оплодо-

творения. В этот момент недопустимы резкие перепады (более 2 °С) температуры воды.

Критический момент в развитии эмбрионов карпа связан с гастрულიей, которая начинается через 9 ч после оплодотворения, в результате чего образуются три зародышевых листка: экто-, мезо- и энтодерма. В связи с этим учет предварительных результатов инкубации наиболее целесообразно проводить после завершения данной стадии. Через сутки после оплодотворения тело зародыша охватывает подковообразно около 3/5 окружности желтка. Заметна сегментация тела. В возрасте 35–45 ч зародыш начинает слабо двигаться. По завершении сегментации тела в глазах появляется черный пигмент, а хвостовой отдел обособливается. Спустя 2 сут после оплодотворения в крови зародыша появляются форменные элементы, виден грудной плавничок, зародыш активно вращается в оболочке. На этой стадии развития наиболее удобно эмбрионы перевозить в изотермических ящиках, где возможно некоторое охлаждение, замедляющее развитие. Через 3 сут инкубации при температуре 20–22 °С начинается выклев личинок, незадолго перед которым наблюдается повышенная смертность эмбрионов.

Для ускорения выклева расход воды сокращают до 0,2–0,5 л/мин. Если момент выбран правильно, то полный выклев заканчивается через 20–40 мин. Ускорение выклева при резком уменьшении проточности связано с накоплением в воде фермента вылупления, который вызывает ослабление оболочек икры. После восстановления проточности личинки выносятся из аппарата стоком воды и улавливаются приемниками из газового сита № 17 либо сразу по шлангу поступают в садки или аппараты для выдерживания.

Выдерживание личинок проводят в садках из сита № 17 размером 50 × 60 × 45 или 45 × 45 × 45 см. В каждый садок можно поместить соответственно 250 тыс. или 150 тыс. личинок. Они очень чувствительны к недостатку кислорода, поэтому расход воды в бассейне должен быть не менее 1 м³/ч на 1 млн личинок. Для улучшения водообмена предусматривают нижнюю подачу воды в садки через флейты или форсунки. Отверстия флейты или форсунки делают в 15 см от дна садков.

В зависимости от температуры воды личинок выдерживают в садках 2–4 дня. Переход на внешнее питание у личинок карпа совпадает с моментом заполнения плавательного пузыря воздухом. Не позже чем через сутки после начала заполнения плавательного пузыря личинок высаживают в пруды на выращивание. Во время выдерживания в садках личинок не подкармливают.

Личинок с заполненным плавательным пузырем высаживают в пруды в течение суток. При близких перевозках применяют полиэтиленовые пакеты

с водой, заполненные на 2/3 кислородом, плотность посадки при этом составляет 200–300 тыс. экз. на пакет. При длительных перевозках пользуются живорыбными машинами с компрессором или отправляют самолетами в полиэтиленовых пакетах с водой и кислородом.

При выпуске личинок в пруды необходимо, чтобы температура воды в перевозочной таре и в пруду не различалась более чем на 2 °С. Молодь рыб рекомендуется размещать в защищенных от ветра и волнобоя участках пруда. Перешедших на внешнее питание личинок высаживают в пруды, залитые не ранее чем за 3–5 дн до посадки. Личинки, предназначенные для каждого пруда, должны быть приблизительно одного возраста.

4.5 Расчет посадки производителей карпа в нерестовые пруды

Задание. Требуется определить необходимое количество карпов-производителей в рыбоводном хозяйстве Краснодарского края, которое должно выпускать 1200 ц товарной рыбы по следующим данным:

- выход мальков от гнезда производителей – 120 тыс.
- выход сеголетков из выростных прудов – 70 % от посаженных мальков.
- выход годовиков из зимовальных прудов – 75 % от посаженных сеголетков.
- выход двухлетков из нагульных прудов – 90 % от посаженных годовиков.
- средний вес двухлетков осенью – 500 г.

Данное решение проводим двумя способами:

I За исходное берется заданный выход продукции:

1. Найти количество двухлетков, которое составляет 1200 ц товарной продукции:

$$1200 : 0,5 \text{ кг} = 240000;$$

2. Найти количество годовиков, которое следует посадить в нагульные пруды для получения найденного количества двухлетков:

$$\begin{array}{l} 240000 - 90 \% \\ X \quad \quad - 100 \% \end{array} \quad X = 267000.$$

3. Найти количество сеголетков, которое следует посадить в зимовальный пруд для получения необходимого количества годовиков:

$$267000 - 75 \% \quad X = 356000.$$

$$X - 100 \%$$

4. Найти количество мальков, которое необходимо посадить в выростные пруды для получения указанного числа сеголетков

$$356000 - 70 \%$$

$$X - 100 \%$$

$$X = 509000 \text{ мальков}$$

5. Найти количество гнезд, которое потребуется для получения необходимого количества мальков:

$$509000 : 120000 = 4$$

В одном гнезде одна самка и два самца, следовательно, основное стадо карпов-производителей должно состоять из 4 самок и 8 самцов – всего 12 производителей.

II За исходное берется выход продукции из одного гнезда карпов-производителей, определяем:

1. выход сеголеток из выростных прудов

$$120000 - 100 \%$$

$$X - 70 \%$$

$$X = 84000.$$

2. выход годовиков из зимовальных прудов

$$84000 - 100 \%$$

$$X - 75 \%$$

$$X = 63000.$$

3. выход двухлетков из нагульных прудов

$$63000 - 100 \%$$

$$X - 90 \%$$

$$X = 56700.$$

4. выход товарной продукции от одного гнезда

$$56700 \times 0,5 = 28350 \text{ кг.}$$

5. необходимое количество гнезд

$$120000 : 28350 = 4.$$

По данным расчета основное стадо производителей должно состоять из 4 гнезд, т. е. 4 самок и 8 самцов в возрасте от 5 до 10 лет. Кроме этого, хозяйство должно иметь запасное стадо с таким же количеством произво-
дителей

лей и в том же возрасте. Таким образом, общее количество производителей в хозяйстве должно быть 8 самок и 16 самцов.

Для пополнения стада производителей, которые каждый год выбраковываются по разным причинам (старых, травмированных или непригодных по другим показателям) в хозяйстве обязательно должен выращиваться ремонтный молодняк.

Инструкцией по племенному делу установлено, что в хозяйстве ежегодно заменяется 25 % основного стада производителей, в наших расчетах это составляет три производителя.

Замена выбракованных производителей из основного стада производится из запасного, а его пополняют ремонтным молодняком. Поэтому ремонтного молодняка следует выращивать больше, чем выбраковывается производителей.

Замены одного выбракованного из стада производителя нужно иметь следующие количества ремонтного молодняка:

- двухлетков – 12 экз.,
- трехлетков – 4,
- четырехлетков – 3 экз.

В пятилетнем возрасте карпы переводятся в запасное стадо производителей.

Количество ремонтного молодняка в данном примере будет следующим:

Двухлетков	$3 \times 12 = 36$ экз.
Трехлетков	$3 \times 4 = 12$ экз.
Четырехлетков	$3 \times 3 = 9$ экз.
Всего	57 экз.

Бывают случаи, когда нужно рассчитать количество производителей на заданное количество гектар выростной площади пруда, которую нужно обеспечить готовыми уже мальками. В данной ситуации можно воспользоваться следующей формулой:

$$И = \frac{\Gamma \times П \times 100 \times N}{в \times р \times м}$$

где И – количество гнезд,

Г – площадь выростных прудов (га),

П – средняя естественная рыбопродуктивность выростных прудов (кг/га),

100 – постоянный расчетный коэффициент,
N – кратность посадки с учетом кормления,
в – планируемый средний вес сеголетков к осени (в г),
р – выход сеголетков из выростных прудов (в % от посадки мальков), м – выход мальков одной самки (в тыс. экз.).

Пример. Определить количество гнезд карпов-производителей, мальками которых нужно зарыбить 50 га выростных прудов по следующим данным:

- выход мальков от одного гнезда – 120 тыс.
- средний вес сеголетков к осени – 50 г.
- выход сеголетков из выростных прудов – 70 % от посадки мальков.
- естественная рыбопродуктивность выростных прудов – 250 кг/га.

$$И = \frac{50 \times 250 \times 100 \times 1}{30 \times 70 \times 120} = 5 \text{ гнезд}$$

Задание. Определить необходимое количество карпов-производителей в рыбноводном хозяйстве Краснодарского края, которое должно выпускать _____ ц товарной рыбы, по следующим данным (таблица 1):

Таблица 1 – Показатели прудового хозяйства для определения карпов–производителей

Показатель	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество товарной рыбы, ц	800	950	955	960	965	970	980	990	995
Выход мальков от гнезда производителей, тыс. экз.	90	92	94	96	98	100	102	104	106
Выход сеголеток из выростных прудов, процент от посаженных мальков	65	66	67	68	69	70	70	70	71
Выход годовиков из зимовальных прудов, процент от посаженных сеголетков	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Выход двухлетков из нагульных прудов, процент от посаженных годовиков	88	88	88	88	90	90	90	90	90
Средняя масса двухлетков осенью, г.	480	480	485	485	485	490	490	490	490
Показатель	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Количество товарной рыбы, ц	850	855	860	870	880	885	887	889	890
Выход мальков от гнезда производителей, тыс. экз.	107	108	109	110	111	115	116	117	120
Выход сеголеток из выростных прудов, процент от посаженных мальков	72	72	72	73	73	73	74	74	74
Выход годовиков из зимовальных прудов, процент от посаженных сеголетков	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Выход двухлетков из нагульных прудов, процент от посаженных годовиков	91	91	91	91	92	92	92	9	92
Средняя масса двухлетков осенью, г.	495	495	496	496	498	499	499	500	500
Показатель	Вариант								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Количество товарной рыбы, ц	895	898	900	920	930	935	940	941	943
Выход мальков от гнезда производителей, тыс. экз.	110	112	114	116	118	120	122	124	126
Выход сеголеток из выростных прудов, процент от посаженных мальков	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Выход годовиков из зимовальных прудов, процент от посаженных сеголетков	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Выход двухлетков из нагульных прудов, процент от посаженных годовиков	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Средняя масса двухлетков осенью, г	505	510	515	520	525	530	540	542	545

4.6 Расчет площади прудов различных категорий

Количество рыбы, сажаемое в пруды летних категорий, определяется двумя показателями: достижением к определенному сроку желаемого штучного прироста и наиболее полным использованием рыбой естественных пищевых ресурсов пруда.

Прирост карпа в прудах зависит от условий выращивания и может колебаться в широких пределах. За одно лето карп может вырасти до массы 10–30 г только на естественных кормах и в тех же климатических условиях до 500–1000 г и более, если его подкармливать дополнительно искусственными кормами.

Поэтому если в пруде хорошая естественная продуктивность, например: 200 и более кг/га, то на 1 га пруда можно посадить больше рыбы, чем при более низкой естественной продуктивности. А есть возможность подкармливать рыбу искусственными кормами, то посадку рыб на 1 га пруда можно увеличить в несколько раз.

Таким образом, величина посадки карпов на единицу площади зависит от кормности пруда и индивидуального прироста за период выращивания.

В среднем масса сеголеток принята 25–30 г, а двухлетков 500–550 г. на естественных кормах пруда. Поэтому посадка рыб рассчитанная только на естественную пищу называется нормальной, а с учетом дополнительного искусственного кормления уплотненной

Естественная рыбопродуктивность в большей степени зависит от климатических условий местности, качества воды и почвы, мелиорации и удобрения пруда, от вида рыбы, ее возраста, состояния здоровья и других факторов.

По мере увеличения плотности посадки рыбопродуктивность увеличивается до известного предела, после которого увеличение количества рыб, сажаемых на единицу площади, приводит к снижению и индивидуального и суммарного приростов и может привести к ухудшению пищевых качеств товарной рыбы.

При посадке рыб, например, годовиков весной в нагульные пруды до выращивания двухлеток, какая-то часть их погибнет. Поэтому чтобы к осени получить запланированное количество двухлеток, посадка годовиков должна

быть большей, с учетом отхода рыбы в нагульных прудах. В среднем считается, что отход рыб за вегетационный период составляет 15–20 %.

Посадку годовиков в нагульные пруды с учетом их естественного отхода за весене-летний период можно рассчитать по следующей формуле:

$$X = \frac{\Pi \times \Gamma \times 100}{(B - b) \times P}$$

где Π – естественная рыбопродуктивность;

Γ – площадь пруда;

B – масса карпа в конце периода (двухлетка);

b – масса карпа в начале периода (годовик)

P – планируемый выход двухлеток осенью, %.

Пример расчета

Определить количество карпов-годовиков для зарыбления нагульного пруда при следующих условиях:

- естественная рыбопродуктивность нагульного пруда – 220 кг/га;
- площадь пруда – 60 га;
- планируемая масса двухлетков к осени – 530 г;
- масса годовиков при посадке – 35 г;
- выход двухлетков – 85 % от посадки годовиков.

Подставляя значение названных показателей в приведенную выше формулу, получаем:

$$X = \frac{220 \times 60 \times 100}{(0,530 - 0,035) \times 85} = 31400 \text{ годовиков}$$

Если нужно посадить мальков в выростной пруд, штучный вес которых при посадке составляет 20–50 мг, что по отношению к конечному весу сего-леток (25–30 г) составляет очень небольшую величину, поэтому он при посадке не учитывается и формула выглядит следующим образом:

$$X = \frac{\Pi \times \Gamma \times 100}{B \times P}$$

Пользуясь формулами посадки в выростные и нагульные пруды и нормативами показателей по выходу рыбы из прудов, можно рассчитать площадь прудов отдельных категорий и выход товарной продукции полносистемного карпового хозяйства.

Пример расчета

Определить площадь прудов отдельных категорий и выход товарной рыбы полносистемного карпового хозяйства с двухлетним оборотом и общей площадью 400 га.

- Выход мальков от гнезда производителей – 110 тыс. шт.
- Посадка в нерестовый пруд площадью 0,2 га – 4 гнезда.
- Естественная рыбопродуктивность выростных прудов – 270 кг/га.
- Выход сеголеток из выростных прудов составляет 70 % от посадки-мальков.
- Средний индивидуальный вес сеголеток осенью – 33 г.
- Норма посадки сеголетков в зимовальный пруд – 525 тыс. шт. на 1 га.
- Выход годовиков из зимовального пруда – 77 % от посадки сеголетков.
- Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов – 230 кг/га.
- Выход двухлетков из нагульных прудов – 85 % от посадки годовиков.
- Средний индивидуальный вес двухлеток – 550 г.
- Естественная рыбопродуктивность летних маточных прудов и прудов для ремонтного молодняка 160 кг/га.
- Индивидуальный прирост карпов-производителей и ремонтного молодняка – 1100 г.
- Выход производителей и ремонтного молодняка из прудов – 100 % от посадки.
- Норма посадки производителей и ремонтного молодняка в зимовальные пруды 320 ц/га

При расчете условно принимаем, что в хозяйстве имеется зимовальный пруд площадью 1 га.

1. Рассчитать выход годовиков с 1 га зимовального пруда:

$$\begin{array}{rcl} 525000 & - & 100 \% \\ X & - & 77 \% \end{array} \qquad X = 404000.$$

2. Рассчитать площадь нагульного пруда, в который нужно зарыбить годовиками:

$$\Gamma = \frac{(B - b) \times P \times X}{\Pi \times 100} = \frac{(0,55 - 0,033) \times 85 \times 404000}{230 \times 100} = 772 \text{ га}$$

3. Рассчитать необходимое количество мальков для посадки в
вырастные пруды

$$\begin{array}{l} 525000 \text{ сеголеток} - 70 \% \\ X \quad \quad \quad - 100 \end{array} \quad X = 750000 \text{ (сеголеток)}.$$

4. Рассчитать количество гнезд

$$750000 : 110000 = 7 \text{ (гнезд)}.$$

5. Рассчитать площадь нерестового пруда из расчета 4 гнезда на 0,2 га:

$$\begin{array}{l} 0,2 \text{ га} - 4 \text{ гнезда} \\ X \quad \quad - 7 \text{ гнезд} \end{array} \quad X = 0,35 \text{ га}.$$

6. Рассчитать площадь выростного пруда для сеголеток:

$$\Gamma = \frac{X \times B \times P}{\Pi \times 100} = \frac{750000 \times 0,033 \times 70}{270 \times 100} = 64,2 \text{ га}$$

В каждом гнезде по три производителя (1 самка и 2 самца). Таким образом, основное стадо производителей будет состоять из 7 самок и 14 самцов, а с учетом 100 %-го количества запасных производителей – 14 самок и 28 самцов.

Ежегодно из основного стада производителей выбраковывают 25 %, в данном расчете это составляет 5.

Для замены одного выбракованного из стада производителя нужно иметь следующие количества ремонтного молодняка:

- двухлетков – 12 экз.,
- трехлетков – 4 экз.,
- четырехлетков – 3 экз.

7. Рассчитать количество ремонтного молодняка:

- двухлетков – $5 \times 12 = 60$
- трехлетков – $5 \times 4 = 20$
- четырехлетков – $5 \times 3 = 12$

Итого	– 92
Основное стадо	– 21 экз.
Запасное стадо	– 21 экз.
Ремонтный молодняк	– 92 экз.
Всего	– 134 экз.

8. Рассчитать площадь маточного пруда и ремонтного молодняка:

$$\Gamma = \frac{X(B - b) \times P}{\Pi \times 100}$$

где X – количество производителей и ремонтного молодняка;

(B–b) – прирост карпов-производителей и ремонтного молодняка;

P – выход производителей, %;

Π – естественная рыбопродуктивность маточных прудов.

$$\Gamma = \frac{134 \times 1,1 \times 100}{160 \times 100} = 1 \text{ га}$$

9. Рассчитать массу маточного стада и ремонтного молодняка оставленного на зиму:

Выбраковку карпов-производителей проводят весной, а ремонтного молодняка – осенью. После выбраковки ремонтного молодняка на зиму остается: двухлеток – 20 экз. средним весом 1 кг (всего – 20 кг); трехлетков – 12 экз. средним весом 2 кг (24 кг); четырехлеток – 5 экз. средним весом 3 кг (15 кг). Средний вес карпов-производителей в возрасте от 5 до 10 лет – 6 кг, тогда получим $42 \times 6 = 252$ кг. Всего в зимовальный пруд будет посажено 79 экз. общим весом 311 кг.

10. Рассчитать площадь зимовального пруда для производителей и ремонтного молодняка:

$$\Gamma = \frac{M}{H} = \frac{3,11}{320} = 0,01 \text{ га}$$

где, M – общая масса маточного стада и ремонтного молодняка, ц;

H – норма посадки производителей и ремонтного молодняка в зимовальные пруды.

Так как строительство зимовальных прудов площадью меньше 0,5 га не-рентабельно, примем, что в нашем расчете нагульный пруд имеет площадь 0,5 га. В этом случае общая площадь условного хозяйства имеющая 1 га зимовального пруда будет составлять:

- нерестовые пруды – 0,35 га;
- выростные пруды – 64,2 га;
- зимовальные для сеголеток – 1 га;
- зимовальные маточные – 0,05 га;
- нагульные пруды – 772 га;
- летние маточные – 1 га;
- общая площадь – 838,6 га, т. е. превышает заданную площадь в 2,1 раза (838,6 : 400).

Поэтому площадь прудов в данном хозяйстве должна быть следующей:

- нерестовые пруды – 0,2 га;
- выростные пруды – 30,5 га;
- зимовальные для сеголеток – 0,5 га;
- зимовальные маточные – 0,05 га;
- нагульные пруды – 367 га;
- летние маточные – 0,5 га;
- карантинные пруды, садки – 1,25 га;
- общая площадь – 400 га.

Выход двухлетков из нагульных прудов составит:

$$X = \frac{П \times Г}{(В - в)} = \frac{230 \times 367}{(0,55 - 0,033)} = 165500 \text{ экз.}$$

При индивидуальной массе двухлеток 550 г общая масса товарной продукции хозяйства составит

$$165500 \times 0,55 = 91000 \text{ кг.}$$

Задание. Определить площадь прудов отдельных категорий и выход товарной рыбы полносистемного прудового хозяйства с двухлетним оборотом и общей площадью _____ га, расположенного в Краснодарском крае, по следующим данным (таблица 2)

Таблица 2 – Показатели прудового хозяйства для определения площади прудов отдельных категорий

[illegible]

Продолжение таблицы 2

[illegible]

4.7 Перевозка живой рыбы

Рыбу перевозят очень часто, ее перевозят внутри хозяйства – из выращенных прудов в зимовальные, из зимовальных в нагульные и т. д. Живую рыбу завозят из других хозяйств – из питомников, из полносистемных хозяйств в нагульные хозяйства, при заселении водоемов новыми видами рыб и т. п.

Расстояние, на которое перевозят живую рыбу, может составлять несколько сот метров (внутри хозяйства) и несколько тысяч километров (например, при заселении водоемов западных районов страны рыбами Дальнего Востока). Возрастающий спрос на самую ценную по пищевым качествам живую рыбу требует доставки ее населению в течение круглого года.

Перевозят живую рыбу в воде и без воды, используя различные виды транспорта:

- а) железнодорожный – в специально оборудованных вагонах;
- б) воздушный – в специальной таре;
- в) водный – в особых садках-прорезях;
- г) автомобильный – в бочках для живой рыбы, брезентовых чанах, в специальных машинах для перевозки живой рыбы.

Наиболее распространена перевозка живой рыбы в воде. Успешность этой операции зависит от качества воды, качества и состояния перевозимой рыбы, времени перевозки и правильной ее организации. Качество воды определяется: температурой ее; количеством взвешенных органических и минеральных веществ; количеством растворимых в воде газов (главным образом кислорода), органических и минеральных веществ; активной реакцией (рН) воды.

Состояние рыбы при перевозке зависит от качества и объема воды. Емкости необходимо заливать чистой, насыщенной кислородом водой, не содержащей вредных и ядовитых веществ

Оптимальной температурой для перевозки большинства теплолюбивых рыб в летнее время является 10–12 °С, холодолюбивых – 6–8 °С, а в осенне-весенний период – соответственно 5–6 и 3–5 °С. Рыба, перевозимая при более низкой температуре воды, потребляет меньше кислорода, выделяет меньше продуктов обмена, значит ее можно перевозить при более высокой плотности посадки в емкостях. Потребление кислорода в единицу времени также зависит от вида и возраста рыбы. Поэтому при перевозке рыбы важным показателем является соотношение между массой рыбы и объемом воды (таблица 3).

Таблица 3 – Количество воды для перевозки рыбы

Продолжительность перевозки, ч	Количество воды (литров на 1 кг рыбы)								
	Карп, сазан		Линь		Карась	Щука	Стерлядь	Лещ	Форель
	Сеголетки и годовики	Старше 2 лет	Сеголетки и годовики	Старше 2 лет					
До 2	5	3	7	3	2	4	6	7	8
3–4	6	4	8	4	3	5	7	8	9
5–6	7	5	9	5	4	6	8	9	10
7–8	8	6	11	6	5	7	10	11	12
9–10	10	7	14	7	5	9	12	14	15
11–15	13	10	17	10	8	12	15	17	18
16–20	15	12	21	12	10	14	18	21	23
21–24	20	15	26	15	12	18	23	26	28
Свыше 24	25	20	32	20	15	23	28	32	35

Сам же процесс перевозки обязан быть построен правильным путем, с учетом специфики такого груза. За 2 ч до транспортировки рыбу отлавливают, осматривают для выявления различных повреждений, и отсаживают в отдельную тару. Перевозить поврежденную или больную рыбу нельзя!

Нельзя так же допускать резких перепадов температуры при смене воды, именно поэтому ее меняют постепенным дозированным доливом. Аэрирование производят путем взбалтывания воды в таре или с помощью специальных приборов – воздуходувов, или мотопомп.

Перед загрузкой автоцистерны рыбой воду доводят до необходимой температуры. Для насыщения воды кислородом перед загрузкой за 10–15 мин включают компрессор, который постоянно должен работать в течение всего периода транспортирования. Желательно полнее заполнять цистерну водой во избежание гибели рыбы от волнобоя. Вместе с тем необходимо оставлять воздушное пространство высотой 3–4 см для выхода отработавшего воздуха.

В пути (особенно во время перевозки рыбы при повышенных температурах воздуха) воду постоянно охлаждают. Для этого применяют чистый натуральный (ни в коем случае не искусственный) лед, который в неплотном ящике или чистой мешковине (марле) помещают над водой транспортной тары (чана, бочки и т. п.).

Образуемая от таяния льда вода стекает в воду и охлаждает ее. Прямо в воду лед класть нельзя, так как он может поранить рыбу, особенно при движении. Очень важно, чтобы во время транспортировки было меньше

остановок в пути. Во время движения вода перемешивается и обогащается кислородом, что в известной мере компенсирует его потребление на дыхание рыбы.

При остановках такого перемешивания и обогащения воды кислородом не происходит, а убыль кислорода идет очень быстро. В результате рыба погибает от удушья. Поэтому в пути, помимо естественного обогащения воды кислородом за счет перемешивания (и особенно на стоянках, когда этого не происходит), производят принудительную аэрацию – через воду (с помощью распылителей) продувают воздух, чистый кислород, перемешивают воду в таре переливанием или другими возможными способами.

Если охлаждение воды и ее аэрация в пути и на остановках не помогают и рыба чувствует себя плохо (держится все время на поверхности, заглатывая воздух, становится вялой, ложится на бок и т. д.), производят частичную, а иногда и полную смену воды. Для этого воду берут только чистую, без запаха и взвесей и обязательно из открытых водоемов (рек, прудов, озер). Менее пригодна водопроводная вода, конечно, если она не хлорированная. Не рекомендуется брать воду из колодцев, так как в ней почти нет кислорода.

В живорыбных вагонах, оборудованных специальными приспособлениями для аэрации и охлаждения воды, продолжительность перевозки может достигать нескольких суток. В таких вагонах (они бывают двухосными и четырехосными) установлены два металлических бака емкостью примерно по 15–20 м³. Над баками по стенкам вагона устроены деревянные карманы для льда. В каждом вагоне можно перевозить одновременного – 60 тыс. годовиков карпа.

Грузят рыбу в тару для перевозки осторожно, чтобы не помять и не травмировать ее, но возможно быстрее, чтобы время между началом и концом погрузки было не более часа, максимум 1,5 ч.

При выпуске рыбы из транспортной тары в водоем разница температуры воды в таре и водоеме должна быть не более 1,5– 2,0 °С для мальков и 3–4 °С для годовиков и рыбы старшего возраста.

Поэтому перед выпуском рыбы температуру воды в таре уравнивают с таковой в водоеме, постепенно доливая воду в тару из водоема, в который высаживается рыба.

Выпускают рыбу в нескольких местах, чтобы она быстрее могла разойтись по всему водоему.

Пример расчета

Требуется перевезти 180 тыс. годовиков карпа средним весом 36 г, 220 линей-производителей средней массой 0,7 кг и 90 карпов-производителей средней массой 5,5 кг. Длительность перевозки – 8 ч.

Определить количество рейсов автомашины, вмещающей 4 т груза.

1. Рассчитать общую массу перевозимых карпов-годовиков:

$$0,036 \times 180000 = 6480 \text{ кг.}$$

2. Рассчитать количество воды, необходимое для перевозки годовиков:

$$6480 \times 8 = 51840 \text{ кг.}$$

3. Рассчитать общую массу перевозимого груза:

$$6480 + 51840 = 58320 \text{ кг.}$$

4. Рассчитать общую массу линей производителей:

$$220 \times 0,7 = 154 \text{ кг.}$$

5. Рассчитать количество воды для перевозки линей:

$$154 \times 6 = 924 \text{ кг.}$$

6. Рассчитать общую массу перевозимых линей и воды:

$$154 + 924 = 1078 \text{ кг.}$$

7. Рассчитать общую массу карпов-производителей:

$$90 \times 5 = 450 \text{ кг.}$$

8. Рассчитать количество воды для перевозки карпов-производителей:

$$450 \times 6 = 2700 \text{ кг.}$$

9. Рассчитать общую массу карпов-производителей и воды:

$$450 + 2700 = 3150 \text{ кг.}$$

Производителей и линей и карпов можно перевозить совместно, а карпов-годовиков – отдельно.

10. Рассчитать количество рейсов для перевозки карпов-годовиков

$$58320 : 4000 = 15 \text{ рейсов.}$$

11. Рассчитать количество рейсов для перевозки карпов-производителей и линей

$$1078 + 3150 = 1 \text{ рейс.}$$

Задание. Определить количество рейсов автомашины, вмещающей _____ т груза для перевозки _____ тыс. годовиков карпа средней массой _____ г, _____ экз. линей-производителей средней массой _____ кг. Длительность перевозки _____ ч (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели прудового хозяйства для определения количества рейсов автомашин

Показатель	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Грузоподъемность автомобиля, т	3	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	3
Количество годовиков карпа, тыс. экз.	90	92	95	96	97	98	99	100	110
Средняя масса годовиков карпа, г	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Количество линей-производителей, экз.	80	82	85	86	88	90	92	95	96
Средняя масса линей, кг	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
Количество карпов-производителей, экз.	40	51	42	93	99	25	26	27	78
Средняя масса карпов-производителей, кг	5	5	6	5	5	6	5	5	5
Длительность перевозки, ч	7	3	5	4	4	8	4	5	5
Показатель	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Грузоподъемность автомобиля, т	3	3	3	3	2	2	4	5	5
Количество годовиков карпа, тыс. экз.	100	110	99	115	117	118	120	125	130
Средняя масса годовиков карпа, г	33	35	36	37	38	39	40	41	42
Количество линей-производителей, экз.	95	96	98	99	100	105	108	110	112
Средняя масса линей, кг	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
Количество карпов-производителей, экз.	30	30	30	30	32	32	32	32	29
Средняя масса карпов-производителей, кг	8	8	8	8	8	5	5	6	6
Длительность перевозки, ч	5	5	5	5	4	4	4	6	6
Показатель	Вариант								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Грузоподъемность автомобиля, т	3	3,5	4	5	3	3	5	6	4
Количество годовиков карпа, тыс. экз.	111	99	104	125	130	100	100	110	121
Средняя масса карпа, г	35	35	35	35	35	35	35	35	35

Количество линей-производителей, экз.	130	99	132	140	87	92	120	122	117
Средняя масса линей, кг	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9
Количество карпов-производителей, экз.	34	34	34	34	34	40	40	40	40
Средняя масса карпов-производителей, кг	5	5	5	5	5	7	7	7	7
Длительность перевозки, ч	6	6	6	6	4	4	3	7	2

5 КОРМЛЕНИЕ КАРПА

5.1 Значение кормления карпа искусственными кормами

Рыбоводные хозяйства, выращивающее рыбу на естественных кормах, относятся к экстенсивным. Выход рыбной продукции при этом составлении не более 300 кг/га. При интенсивном рыбоводстве выход продукции можно повысить до 3000 кг/га и более.

Критерием уровня интенсификации является кратность посадки рыбы в водоемы. Посадка, рассчитанная только на естественную пищу, называется нормальной и обозначается латинской буквой N. Таким образом, посадка, обеспечивающая выращивание рыбы за счет естественной пищи до стандартной массы, считается однократной, или нормальной.

Посадка, увеличенная по сравнению с нормальной в 2, 3, 5 раз и более, называется двукратной, трехкратной, пятикратной соответственно и обозначается 2N, 3N, 5N и т. д. Количество дополнительного внесенного корма должно увеличиваться соответственно кратности посадки рыбы.

Оптимальной плотностью посадки в нагульные пруды считают 500 шт. годовиков на 1 га при штучной массе рыб 25 г.

Таким образом, кратность – это плотность посадки рыбы, т. е. ее количество, посаженное на 1 га водной поверхности пруда.

Кормление рыб позволяет получать значительно больше продукции, чем при содержании их только на естественной кормовой базе. Однако, для того чтобы оно было эффективным, необходимо знать биологические особенности рыб, потенциальные возможности их роста и пищевые потребности. Следует также иметь в виду, что большое влияние на обмен веществ у рыб оказывают температура, содержание кислорода, соленость воды, освещенность и другие факторы.

Кормление рыбы обеспечивают, добавляя к естественной пище дополнительный корм. В кормовой рацион для рыбы должны входить питательные вещества органического и неорганического происхождения.

Применяются корма растительного и животного происхождения, комбикорма, побочные продукты сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности и др.

К комбикормам для прудовых карповых рыб предъявляются специальные технические требования:

— должны изготавливаться из очищенного и измельченного кормового сырья по утвержденным рецептам;

- для сеголеток, племенного молодняка и производителей двухлеток и трехлеток должны вырабатываться в гранулированном виде;
- должны быть свежими, доброкачественными. Хранят их в сухих, хорошо проветриваемых складских помещениях.

Использование кормовых смесей, сбалансированных по питательной ценности и незаменимому аминокислотному составу, дает лучшие результаты. В их состав включают кормовые средства животного и растительного происхождения. При составлении кормовых смесей необходимо подбирать отдельные компоненты кормов с учетом содержания полного комплекта аминокислот. Отсутствие или недостаток некоторых аминокислот приводит к нарушению обмена веществ, задержке роста, снижению гемоглобина в крови рыбы и др.

5.2 Характеристика кормовых компонентов

В рационах для рыб используют широкий набор кормовых средств. Чем разнообразнее состав комбикорма, тем выше его питательность.

Корма растительного происхождения. Они представлены главным образом злаковыми культурами и ценны как источники углеводов (до 70 %) и витаминов группы В. Злаки занимают важное место в кормлении карпа и меньше – других видов рыб. Содержание белков в зерне обычно колеблется от 8 до 12 %, хотя в некоторых сортах пшеницы может достигать 22 %. От общего количества углеводов в зерне злаковых на долю крахмала приходится 49–86 %, сахара – 3–5, клетчатки – 2–30 %. Жиры злаков представлены в основном линоленовой и олеиновой кислотами. Зерно содержит мало кальция и много фосфора, калия и магния. Наиболее питательной и экономичной по расходованию белка является пшеница. Белки и аминокислоты пшеницы хорошо усваиваются. Так, из 1 кг пшеницы карп усваивает более 500 г питательных веществ. В пшенице, как и в других злаковых, лимитирующей аминокислотой является лизин. Кукуруза содержит большое количество крахмала, но бедна белком.

В состав кормосмесей для рыб включают перемолотое зерно или измельченные продукты его переработки – отруби. Они богаче (кроме овсяных) белком и жиром. Пшеничные, также богаты фосфором.

Для кормления рыб из бобовых используют сою, горох, люпин и вику. В состав их семян входят 25–35 % белка и значительное количество ферментов, способствующих усвоению питательных веществ. Белок бобовых усваивается на 70–80 %. По питательности на первом месте находится соя.

В комбикормах для карпа бобовые рекомендуется сочетать с подсолнечниковым шротом, пшеницей и ячменем.

Отходы масложирового производства – жмыхи и шроты – содержат много белка. К жмыхам относятся продукты, получаемые при прессовом способе извлечения масла, к шротам – получаемые при экстракционным извлечением масла. В жмыхах на 2–5 % масла больше, чем в шротах – на 2–5 % больше белка. Наибольшей пищевой ценностью отличается соевый шрот. Замена соевым шротом более половины рыбной муки в рационе не нарушает необходимого баланса аминокислот. Подсолнечниковый шрот менее ценен, чем соевый, так как содержит много клетчатки (до 15–20 %). Тем не менее он широко используется для кормления рыбы и его количество в комбикормах может составлять 20–30 %.

Корма животного происхождения. К ним относятся рыбная, мясокостная, кровяная и крилевая мука. Из кормов животного происхождения наиболее широко используется рыбная мука. Качество муки определяется содержанием белка: чем его больше, тем она ценнее в кормовом отношении. Белок рыбной муки имеет полный набор незаменимых аминокислот; в нем много лизина, метионина, триптофана и валина. В жирах рыбной муки преобладают ненасыщенные жирные кислоты, обеспечивающие организм энергией и необходимыми элементами питания.

Мясокостная мука – богатый источник животного белка. В ней также содержится много незаменимых аминокислот, особенно аргинина и гистидина. Наличие в муке большего количества жира, представленного в основном предельными жирными кислотами, ограничивает возможность ее использования.

Питательная ценность кровяной муки невелика из-за ее дисбалансированности по аминокислотному составу: в ней мало аргинина и метионина, она плохо переваривается.

Одним из ценных источников белка и ненасыщенных жирных кислот является крилевая мука – продукт переработки морских ракообразных. Она богата каротиноидами, участвующими в важных физиологических процессах в организме. Мука из криля применяется в кормах для форели, карпа и других видов рыб.

Ценными ингредиентами кормосмесей для рыб, особенно молоди, являются продукты молочного производства – сухой обрат и сухое обезжиренное молоко. Они служат источником хорошо сбалансированного белка и легкодоступных углеводов, а также витаминов группы В.

5.3 Кормление карпа в прудах

В условиях современных высокоинтенсивных прудовых хозяйств кормление рыб организовывается таким образом, чтобы в их рационах присутствовала естественная пища.

Обеспечение молоди годовиков карпа, имеющих свободный доступ к комбикорму, животными организмами повышает их аппетит, активизирует переваривание и усвоение комбикорма, снижая затраты корма. В результате увеличивается рост рыб и накопление в их теле запасов белка и энергии. Поэтому успешное кормление карпа искусственными кормами возможно при условии, что они обязательно будут дополняться животными организмами естественной кормовой базы прудов.

Естественная пища карпа, выращиваемого в прудах, состоит из животных, обитающих в грунтах (зообентос) и в толще воды (зоопланктон) организмов, заселяющих подводную или погруженные в воду части высшей растительности (зарослевая фауна, или перифитон), детрита, остатков высших растений и их семян.

Запасы естественной пищи в прудах претерпевают большие сезонные изменения в процессе выращивания рыб и имеют ряд особенностей в зависимости от категории прудов.

В прудах, заливаемых весной, с момента их заполнения создаются благоприятные условия для развития естественной кормовой базы. Начинается интенсивное развитие зеленых водорослей, появляются первые генерации зоопланктона. Ближе к поверхности грунта перемещаются перезимовавшие личинки насекомых и черви. Особенно быстрое развитие естественной кормовой базы наблюдается при достижении температуры воды 14–15 °С и дальнейшем ее повышении. Обычно это происходит во второй половине мая – начале июня. При низких температурах этот процесс замедляется и время развития отдельных генераций может составлять несколько недель.

Запасы естественной пищи в этих прудах достигают максимальной биомассы в июне. В июле активно питающиеся при повышенных температурах рыбы интенсивно выедают естественную кормовую базу. В августе запасы естественной пищи достигают минимума и количество животных организмов в питании карпов снижается до десятых и сотых долей процента.

Основным естественным компонентом рационов становится значительно менее питательный детрит. В сентябре при снижении температуры и понижении поисковой активности рыб, запасы животной пищи начинают несколько возрастать и их роль в питании усиливается.

В выростных прудах, которые заливаются поздней весной или в начале лета, ход развития естественной кормовой базы однотипен с вышеописанным, но в связи с более высокой температурой все процессы ускоряются. Пик развития животных приходится на 10–15-й день после заполнения прудов водой. Запасы естественной пищи резко сокращаются к концу июля, а в середине августа, если не ведется систематического удобрения прудов, может возникнуть ее резкий дефицит, сопровождаемый торможением роста рыб.

Для обеспечения в этих условиях интенсивного роста карпа широко применяются концентрированные комбикорма. Путем подбора рецептур по их питательным свойствам и регуляции количества задаваемого комбикорма удается достичь высокой рыбопродуктивности при хороших экономических результатах.

В качестве основы для подбора рецептур комбикормов, их нормирования и способов скармливания разновозрастным группам карпов на протяжении вегетационного периода могут служить сведения об интенсивности питания рыб, а также о соотношении в их рационах естественной пищи и комбикорма.

Интенсивность питания карпа. У сеголеток в начальный период кормления наивысшее количество потребляемой пищи отмечается при температуре воды 22–26 °С и массе рыб 1–5 г. В этих случаях суточный рацион, представленный естественной пищей и комбикормом, обычно составляет 10–12 % от массы рыб. По мере роста рыбы потребление рационов постепенно снижается. В июне – первой половине июля они составляют 8–6 %, во второй половине июля : 4–2, августе–сентябре: 3–1 %.

У двухлетков тенденция динамики несколько иная. В весенний период после зимовки рационы составляют 1–3 % от массы рыб, далее в первой половине лета (конец июня – июль) они вырастают до максимума – 6–8 % и затем снижаются во второй половине августа до 4–2 %, в сентябре до 2–1 %.

Сезонная динамика соотношения комбикорма и естественной пищи в рационах имеет устойчивый характер в различных условиях питания и кормления рыб. У сеголеток в начале кормления (от одной до трех декад) доля естественной пищи составляет 80–60 %, комбикорма – колеблется от 20 до 40 %. В последующие четыре – пять декад (вторая половина июля и август) при выедании естественной пищи количество комбикорма возрастает до 60–80 %, а в осенний период вновь снижается до 50–60 %.

Изменения происходят и в составе естественной пищи. Если вначале преобладают животные организмы, то со второй половины июля заметное

место в рационах начинает занимать детрит и только в сентябре вновь появляется в небольших количествах зоопланктон и бентос.

У двухлетков в начальный период кормления (обычно в мае – начале июня) удельный вес комбикорма в рационах может достигать 50 %, во второй половине июня – августе – 70–90 %, в осенний период – 60–70 %. Начиная со второй половины июля в составе естественной пищи прочно преобладает детрит.

Как видно, по мере роста сеголетков и двухлетков и увеличения их массы к концу вегетационного периода относительное количество потребляемой ими пищи снижается. Это обусловлено более интенсивным обменом веществ у молодых организмов, сопровождающимся повышенной скоростью роста, которая требует относительно большей обеспеченности организма питательными веществами.

Одновременно на растущую в прудах молодь оказывает воздействие и ряд других факторов, способных изменять интенсивность обменных процессов в организме. К ним, прежде всего, относится температура воды, повышение или понижение которой вызывает усиление или торможение обмена веществ, аппетита и роста рыб.

Следует отметить, что повышение температуры вызывает увеличение интенсивности питания рыб до определенного предела, свыше которого наступает угнетение. У молоди карпов в прудах количество поедаемой пищи обычно возрастает до 27–28 %, у старших возрастов – до 26–27 %. Последнее в основном связано с понижением насыщения воды прудов кислородом при возрастающей потребности в кислороде рыб.

Известно, что кислород необходим организму для осуществления обмена веществ, утилизации поступающей пищи и обеспечения процессов роста.

Потребление кислорода карпами массой 50 г при температуре 23°C резко возрастает при увеличении рациона только до 5–6 % от массы рыб в день, а скорость роста до рациона 5 %. Это дает основание сделать вывод, что пища эффективно используется в организме рыб, если ее поступление в организм не превышает 5 % от его массы. Далее энергия и пластический материал используются только на переработку поступающих избытков пищи.

В период применения комбикормов количество потребляемой карпами пищи имеет прямую связь с динамикой содержания кислорода в воде.

Максимальная активность питания карпа наблюдается обычно в 10–16 ч, т. е. в период максимального повышения концентрации кислорода в воде в результате фотосинтетической деятельности фитопланктона; минимальная –

с 21 до 8 ч утра, когда кислород интенсивно расходуется микроорганизмами на разложение органических осадков и на дыхание всех гидробионтов.

В условиях прудового рыбоводства при существующем дефиците воды и отсутствии в водоемах проточности кислородный режим во многом определяется рациональностью применяемой технологии кормления. Дефицит кислорода в середине лета обычно возникает при внесении в пруд более 100–120 кг комбикорма на 1 га площади из – за накопления несъеденных его остатков, экскрементов рыб, отмершего фито– и зоопланктона и угнетения процессов самоочищения водоемов в результате накопления избытка органики.

Обычное в рыбоводной практике стремление стимулировать рост рыб увеличением норм кормления приводит к обратным результатам: недостаток кислорода угнетает обменные процессы и приводит к потере аппетита, активность питания рыб падает еще более, их физиологическое состояние ухудшается, а продуктивное действие комбикормов резко снижается.

Внесение избыточного количества комбикорма в пруды не приводит к адекватному увеличению его потребления, а недостаточного – несколько ограничивает. Увеличение кратности раздачи способствует лучшему поеданию комбикорма, но только в вариантах минимальных и оптимальных норм в первой половине выращивания.

Установлено, что увеличение потребления комбикорма при повышении норм кормления стимулирует рост рыб только в определенных пределах.

У сеголеток в начальный период выращивания, когда кислородный режим прудов обычно бывает нормальным, а естественная кормовая база хорошо развита и комбикорма вносятся в небольших количествах, суточный ритм питания относительно равномерен.

По мере выедания подросшей рыбой естественной пищи и повышения доли комбикорма в рационах ритм питания начинает в определенной степени зависеть от времени поступления комбикорма и частоты его раздачи. Свое влияние начинает оказывать и кислородный режим, колебания которого определяются фотосинтетической деятельностью фитопланктона и накапливающейся органикой. Как правило, максимальная наполненность кишечника рыб наблюдается через 3–4 ч после первого кормления, далее происходит небольшой спад и при вторичном внесении отмечается новый подъем, но уже меньший по величине. Ночью и к утру наполненность кишечника резко уменьшается. В дневные часы в питании преобладает комбикорм, в ночные и утренние – естественная пища.

При значительном увеличении массы рыб и возрастании количества вносимого в пруды комбикорма (следовательно и его доли в рационе), что обычно наблюдается в последней декаде июля и в августе, ритмика питания рыб становится еще более зависимой от кислородного режима. Концентрация кислорода изменяется в большом диапазоне – от перенасыщения в дневные до дефицита в утренние часы. Это и определяет аппетит рыб в различное время суток. В кишечниках преобладает комбикорм, на долю естественных компонентов приходится незначительная часть.

От частоты раздачи комбикорма зависят абсолютные значения максимума и минимума насыщенности. При одноразовом кормлении они более резко выражены и большие по величине. При трехразовом наблюдается сглаживание пиков, они снижаются на 30–40 %. Таким образом, организм карпа приспосабливается к изменяющимся условиям питания. В результате этого величина суточных рационов остается стабильной, т. е. карпы поедают столько пищи, сколько необходимо им для удовлетворения энергетических потребностей.

Следует обратить внимание, что при внесении одной и той же порции корма за один раз активное поедание его продолжается в течение 2–4 ч, два раза – 6–8 ч, три раза – 10–16 ч. По истечении этого времени доступность несъеденной части комбикорма ухудшается, что происходит из-за его рассеивания по пруду благодаря малой прочности гранул, распыления в процессе питания рыб, ветрового перемешивания и заиливания.

В осенний период (сентябрь – октябрь) при снижении температуры, уменьшении количества вносимого комбикорма насыщение воды кислородом повышается и его суточные колебания становятся менее выраженными, соответственно ритм питания рыб становится относительно равномерным. Кишечник почти полностью заполнен комбикормом.

У двухлетков суточная ритмика питания аналогична; но несколько сдвинута во времени. Период относительной равномерности питания обычно приходится на апрель – конец июня; период сильной зависимости от кислородного режима, частоты и количества вносимого комбикорма охватывает июль – август, в сентябре – октябре эта зависимость резко ослабевает.

5.4 Правила кормления карпа

Обязательным условием успешного применения комбикормов в кормлении карпов является полное соблюдение рыбоводно–мелиоративных и интенсификационных мероприятий, а также технологических нормативов, предусмотренных для каждой зоны рыбоводства.

Пруды, предназначенные для выращивания карпов как в моно, так и поликультуре, должны быть хорошо осушаемыми, умеренно зарастающими и отвечать общим технологическим требованиям.

Регулярная мелиорация ложа прудов в осенний и весенний периоды способствует разложению органики, накапливающейся за период кормления. Ее следует проводить ежегодно. Внесение извести способствует дезинфекции грунта и минерализации органических веществ.

Для обеспечения высокой эффективности применения концентрированных комбикормов в прудах необходимо стимулировать развитие естественной кормовой базы за счет регулярного внесения минеральных и органических удобрений, интродукции планктонных и донных ракообразных, а также строгого соблюдения всех интенсификационных мероприятий.

Кормовые места следует располагать на участках дна с твердым грунтом на глубине 0,5–0,8 м для сеголеток и 0,6–2,0 м - для двухлетков по всей площади пруда, а также в местах преимущественного скопления рыб. Хороший эффект дает их расположение вдоль откосов дамб прудов и на затопленных участках. В этих хорошо прогреваемых местах в высоких концентрациях скапливается зоопланктон, привлекающий рыб. Внесение комбикормов ускоряет их поедание, что делает питание рыб более полноценным и благоприятно отражается на эффективности использования комбикормов в целом.

Число кормовых мест обычно определяют исходя из приблизительного расчета одно место на 10–20 тыс. сеголеток и 1–2 тыс. - двухлетков.

Корма следует вносить в пруд в строго установленном порядке, чтобы в определенных кормовых местах они задавались в одно и то же время. При таких условиях у рыб быстро вырабатывается условный рефлекс на время и место приема пищи.

На каждое кормовое место корма следует задавать из кормораздатчика или вручную порционно и кучно до 30–40 кг для сеголетков и до 60 кг для двухлетков в период внесения максимальных доз. Концентрация кормов на определенных местах делает их более доступными для карпа. Последнее способствует более быстрому и полному поеданию корма, а также сокращает его

потери от механического рассеивания по ложу и в воде, последующего заиливания.

Неплохой эффект в высоко интенсифицированных прудах в период максимального кормления дает раздача гранулированных комбикормов прерывистой, четко обозначенной кормовой дорожкой.

Рассыпные комбикорма следует замешивать на воде. При плохом качестве гранулированных комбикормов и наличии в них более 40 % крошки гранулы следует отсеивать или задавать их смесь, замешивая на воде. Внесение в пруд сухих рассыпных комбикормов приводит к увеличению затрат корма на прирост карпа на 20–30 % по сравнению с гранулированными, ухудшению гидрохимического и санитарного режимов прудов, возникновению заболеваний рыб и, как следствие, снижению продуктивности.

Если на отдельных кормовых местах корма оказываются несъеденными, в следующее кормление их пропускают или резко уменьшают дозу. Эти точки отмечают любыми метками. В случае закисания и появления запаха место известкуют и кормовую точку передвигают.

Кормление сеголетков карпа осенью нужно продолжать до начала спуска прудов во избежание преждевременного истощения рыб.

Правильное нормирование кормления должно обеспечивать удовлетворение потребностей карпов в пище, их нормативный рост при экономном расходовании комбикорма, а также способствовать поддержанию нормальных гидрохимических условий в прудах.

При расчетах норм, прежде всего, необходимо определить общую массу питающихся рыб. Для этого по результатам контрольного облова устанавливают среднюю массу рыб перед началом кормления (таблица 5).

Таблица 5 – Примерный среднесуточный прирост и масса сеголетков и двухлетков карпа при выращивании в условиях уплотненных посадок и кормления.

Месяцы	Декады	Сеголетки		Двухлетки	
		прирост, г	масса в начале декады, г	прирост, г	масса в начале декады, г
1	2	3	4	5	6
Май	III	—	—	1	25
Июнь	I	—	—	3	35
	II	—	—	3	65
	III	0,1	—	3	95
Июль	I	0,2	1	4	125

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
	II	0,3	3	5	165
	III	0,4	6	6	205
	I	0,5	10	5	265
Август	II	0,5	15	5	315
	III	0,4	20	3	365
	I	0,1	24	1	395
Сентябрь	I	0,1	24	1	395
Всего за сезон		–	25	–	400

После контрольного облова массу рыб корректируют и вновь планируют на следующую декаду. Число питающихся рыб определяют, исходя из количества рыб, посаженных в пруд, за вычетом нормативного и учтенного отхода к началу каждой декады кормления.

Повышение температуры воды в прудах до 26 °С вызывает у карпа повышение интенсивности обменных процессов, увеличение аппетита и темпа роста. Дальнейшее повышение температуры, особенно свыше 28–30 °С вызывает угнетение физиологического состояния и аппетита у рыб, что обусловлено в основном ухудшением гидрохимического режима прудов.

Представление о среднесуточной температуре воды дают результаты ее измерений в 12–13 ч у водоспуска на глубине 0,5–0,8 м, которые заносят в журнал. Эти показатели служат основой для расчета норм кормления (таблица 6).

Коррекция запланированных норм. Уточнение распланированных на декаду норм кормления ведут ежедневно в соответствии с фактической температурой воды, концентрацией кислорода, поедаемостью комбикормов и качеством изготовления.

Таблица 6 – Суточная норма кормления* карпа (процент к массе) продукционными комбикормами

Масса рыбы, г	Температура воды, °С			
	10 – 15	15 – 20	20 – 25	25 – 30
1	2	3	4	5
1–5	8	12	15	18
5–20	6	8	10	13
20–50	4,5	5,5	7	8,5
50–100	3,3	4,5	6,2	7,5
100–200	2,3	3,7	5,0	6,3
200–500	1,8	2,7	3,5	4,5

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
500–1000	1,5	1,9	2,2	2,4
более 1000	1,2	1,7	2,0	2,2
*: В зависимости от состояния рыбы, ее активности и условий выращивания суточная норма может изменяться в пределах $\pm 15\%$ от значения, указанного в таблице.				

Табличные нормы рассчитаны на стандартный гранулированный комбикорм (крошимость до 8 %). Если поступившие в хозяйство комбикорма имеют большую долю крошки, табличные значения умножают на поправочные коэффициенты, учитывающие увеличение потерь кормов при попадании в воду: 1,05 – при наличии 20–25 % крошки; 1,10 – при наличии 50 % крошки; 1,20 – при рассыпном комбикорме.

Потери комбикормов при погружении в воду можно определять непосредственно в хозяйствах.

При водостойкости гранул 30 мин и более табличные нормы необходимо снизить на 10 % или умножить на коэффициент 0,9.

Поправки на кислородный режим. Табличные нормы рассчитаны на нормальное содержание кислорода в воде (в среднем не менее 6–7 мг/л в сутки). При снижении среднесуточного содержания кислорода до 3–4 мг/л (1,5–2 мг/л утром) норму кормления следует уменьшить на 40 % (поправочный коэффициент – 0,6). При концентрации кислорода утром менее 1 мг/л норму комбикорма следует снизить на 65 % (поправочный коэффициент 0,35). В случае предзаморного состояния кормление следует прекратить до наступления благоприятного кислородного режима.

Для непроточных не аэрируемых прудов со средней глубиной 1–1,2 м суточная нагрузка комбикорма должна ограничиваться 100 кг/га, для проточных прудов при глубине 1,3 м и более – 120–140 кг/га. В соответствии с этим планируется плотность посадки карпа при зарыблении.

При достижении биомассы карпа 25–30 ц/га и более табличные нормы для основного периода кормления следует сократить на 30 % при обязательном сохранении рекомендуемой частоты внесения комбикорма в пруды, соответствующей температуре воды.

В случае массовых заболеваний рыб количество вносимых комбикормов лучше сократить или прекратить кормление полностью. У больных рыб резко снижается интенсивность питания, а несъеденный комбикорм способствует ухудшению гидрохимического режима в пруду и усиливает тяжесть заболевания.

В качестве профилактического мероприятия, предупреждающего заморы, при резком и устойчивом снижении содержания кислорода в воде обычно рекомендуется внесение хлорной извести (из расчета 6 кг/га в выростные пруды и 1–2 кг/га в нагульные) одновременно или 3 раза через день. Это оказывает положительное влияние на гидрохимический режим и создает благоприятные условия для кормления. Отрицательным эффектом известкования может быть гибель зоопланктона и, как следствие, снижение прироста рыб и повышение затрат комбикорма.

Применение указанных норм кормления позволяет получить нормативную продукцию карпа. Превышение норм кормления в 1,5–2 раза, особенно в начальный период кормления, уже через 25–30 сут. приводит к устойчивому снижению концентрации кислорода в воде и последующему возникновению предзаморной ситуации. Ухудшение гидрохимического режима тормозит рост рыб и усвоение съеденного комбикорма, приводит к возникновению жаберных заболеваний.

Частота кормления. Число кормлений и размеры разовой порции комбикорма оказывают существенное влияние на конечные результаты кормления.

Определяется частота кормления величиной суточной нормы, насыщающей порцией комбикорма и временем восстановления аппетита.

В зависимости от температуры рекомендуются следующие дозы разовых порций и минимальная кратность раздачи комбикорма (таблица 7).

Таблица 7 – Дозы разовых порций и минимальная кратность раздачи комбикорма

Температура воды, °С	Период времени суток		
	13–15	18–21	23–25
Для сеголеток:			
разовая порция воды, % от массы	2–2,4	3–3,4	3,6–4,2
min кратность внесения воды, раз/сут	1	1–2	2–4
Для двухлетков:			
разовая порция, % от массы	1,2–2,4	2–2,4	2–2,4
min кратность внесения, раз/сут	1	1–2	2–3

Одноразовое кормление при температуре воды выше 20 °С не допускается.

В основной период кормления (июль – август) вне зависимости от температуры комбикорм следует раздавать не менее 2 раз в день.

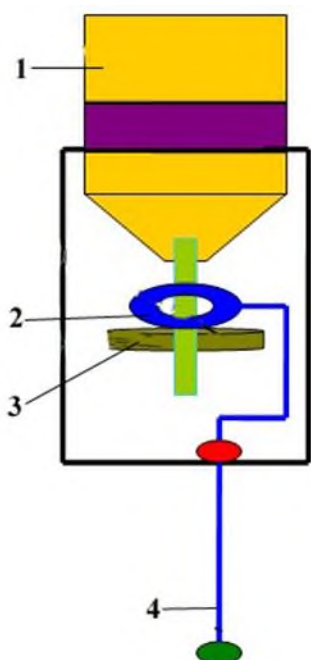
Первую порцию, равную половине количества, внесенного в пруд накануне, задают утром в 7–9 ч, вторую и последующие – после 13 ч, когда измерена температура, проверена поедаемость и произведены расчеты.

При многократном внесении комбикорма очередное кормление надо проводить не ранее чем через 3–4 ч, после поедания рыбой остатков первой порции корма.

В случае внесения за один раз порции комбикорма в количестве, составляющем более 3–4 % от массы рыбы, резко возрастают потери комбикорма от рассеивания по пруду и вымывания питательных веществ. В результате этого корма теряют свои питательные свойства и превращаются в трудно-минерализуемые удобрения, требующие для своего разложения большого количества кислорода в течение длительного времени.

Использование мятниковых кормушек. Получение максимального и экономически выгодного прироста рыбной продукции в прудовых условиях возможно при использовании мятниковых самокормушек, обеспечивающих раздачу корма в соответствии с избранным самой рыбой режимом. Эффект от применения самокормушек, многократно подтвержденный при выращивании рыбы в прудах, обычно проявляется в увеличении рыбопродуктивности, сокращении потерь и затрат корма.

Конструкция автокормушек достаточно проста (рисунок 26).



1. ИСУПОН – 20 Самостоятельная работа:

1–бункер; 2– механизм

сбрасывателя;

3 кормовой столик; 4— стержень

сбрасывателя

Бункер с кормом расположен над водой. Нижняя часть бункера имеет запорный механизм, связанный с идущей вертикально вниз штангой, нижний конец которой погружен в воду. На этом конце штанги закреплен шарик. Рыба толкает шарик, штанга приводит в действие сбрасывающий механизм и определенная часть корма сбрасывается в воду.

Установка самокормушек производится с учетом конфигурации, рельефа пруда, а также конкретных особенностей выращивания рыбы в нем и данном хозяйстве. Кормушки размещают равномерно по площади пруда или вдоль его береговой линии по периметру. Во всех случаях необходимо отдавать предпочтение местам скопления питающейся рыбы, выявленным путем рыбоводных наблюдений. Часто такими местами являются хорошо про-

греваемые склоны дамб, границы отмелей и заросших участков пруда.

Глубина установки кормушек может колебаться от 1–1,5 до 2–2,5 м. При этом важно следить, чтобы расстояние от кормового столика до поверхности воды составляло не менее 40–50 см во избежание попадания на него воды при кормлении рыбы и ветровом волнении.

Погружение маятников на глубину, как правило, не имеет жестких ограничений. Однако нужно следить, чтобы они не касались дна пруда, растений и других предметов. Желательной длиной маятника в зависимости от места установки кормушки можно считать 1,5–2 м, а расстояние до дна – 10–15 см. В случае очень плотных посадок рыб расстояние от маятника до дна пруда не имеет значения.

Нужное количество самокормушек определяют из расчета 1–1,2 т рыбы на один маятник. Это составляет примерно 25–30 тыс. сеголеток, 2,5–6 тыс. двухлетков (в зависимости от массы) и до 1 тыс. трехлетков.

Контроль за поедаемостью комбикормов. Проверка их поедаемости является обязательным элементом технологии кормления карпов в прудах. Быстрота и невысокая трудоемкость определения делает ее удобным показателем для оперативной оценки рыбоводной ситуации. Поедаемость комбикормов можно контролировать двумя основными способами:

- 1) визуальная проверка остатков корма на местах кормления;
- 2) учет количества кормов, оставшихся в самокормушках.

Проверка наличия остатков корма непосредственно на кормовых местах проводится при помощи сетчатого черпака или какого – либо иного приспособления. Обычно это делается через определенное время после раздачи комбикорма на специально отмеченных кормовых точках (как правило, на одной из пяти – семи). Проверка на следующий день перед кормлением необъективна, так как за сутки основная часть несъеденного корма рассеивается по пруду, особенно в ветреную погоду.

При двухразовом кормлении гранулированными комбикормами водостойкостью 15 мин, кучной их раздаче и разовой порции 2–2,5% от массы рыбы, нормальном кислородном режиме в условиях слабого развития естественной кормовой базы поедаемость надо проверять при температуре воды 23–25°C и выше через 30–60 мин после окончания кормления, при 22–20 °C – через 1,5 ч, до 20°C через 2–3 ч. После однократного кормления при температуре воды 18–19°C проверку следует проводить через 4–5 ч, при 20–21°C через 3–3,5 ч.

Обычно по истечении этого времени все группы рыб хорошо наедаются. Несъеденные остатки быстро рассеиваются по пруду, перемешиваются с

илом, оседают на дно и теряются. Поэтому, если при этих условиях корм остается несъеденным, разовую дозу следует уменьшить, одновременно контролируя содержание кислорода в воде.

Определенное влияние на скорость поедания оказывает обеспеченность естественной пищей. Так, в начальный период (для сеголеток конец июня, для двухлетков – апрель–май), когда в питании рыб преобладает животная пища, проверку следует осуществлять не ранее чем через 3 ч.

В основной период кормления (для сеголеток июль – август, для двухлетков июнь – август), когда естественной пищи почти нет, сроки между раздачей и проверкой поедаемости сокращаются в зависимости от температуры воды до 1,0–1,5 ч. В осенний период по мере снижения температуры воды, а также интенсивности питания и роста рыб при обычном для этого периода одноразовом кормлении сроки поедаемости вносимых кормов должна составлять около 3 ч.

Отклонение сроков поедаемости кормов от указанных значений служит признаком изменения рыбоводной ситуации, сигнализирующим о необходимости коррекции кормления. Причина замедления поедаемости может заключаться в ухудшении кислородного или гидрохимического режима, заболевании рыб или быть связана с неправильным нормированием комбикорма из-за недостаточно точного определения средней массы и числа питающихся рыб либо несовершенной методикой расчета норм кормления.

5.5 Расчет посадки карпа в пруды с учетом искусственного кормления

Эффективность кормления рыбы чаще всего оценивают по кормовому коэффициенту, который показывает, какое количество корма (в килограммах), должна съесть рыба, чтобы дать 1 кг прироста. Например, если кормовой коэффициент корма равен 4, это значит, что для того, чтобы рыба увеличила массу на 1 кг, ей надо съесть 4 кг этого корма.

Существует такой термин, как оплата корма, которая показывает отношение веса данного рыбам (а не съеденного ими) корма к общему приросту биомассы рыбы (продукции) за определенный период времени.

Кормовой коэффициент и оплата корма зависят от соотношения в кормах различных групп питательных веществ (белков, жиров, углеводов, витаминов, зольных элементов и т. п.), т. е. от характера корма вида рыбы, которой его скармливают, от способа кормления и т. д.

Даже для одного и того же корма и одного и того же вида рыбы эти показатели не остаются постоянными. Они зависят от возраста и физиологиче-

ского состояния рыбы, способов приготовления и раздачи корма, подготовки прудов температурного и гидрохимического режимов, естественной рыбопродуктивности, качества корма (свежий он или несвежий) и многих других причин.

Кормление на специальных приспособлениях (кормушках) обеспечивает более низкие (лучшие) величины кормового коэффициента и оплаты корма, чем дача корма непосредственно в воду.

Лучше всего кормить рыбу кормовыми смесями, которые (если они правильно составлены) всегда более полноценны в смысле содержания отдельных питательных веществ (белков, жиров и углеводов), минеральных веществ и витаминов, чем отдельные корма, как бы хороши они не были.

Кормовой коэффициент отдельных кормов табличные данные их можно найти в соответствующих справочниках. Кормовой коэффициент комбикормов или специально сделанных кормовых смесей можно подсчитать по следующей формуле:

$$a = \frac{100}{\frac{P_1}{a_1} + \frac{P_2}{a_2} + \frac{P_3}{a_3} + \dots + \frac{P_n}{a_n}}$$

где, a – кормовой коэффициент смеси;

100 – ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ – содержание отдельных кормов в смеси в % равное 100 %);

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ – содержание отдельных кормов в смеси в %;

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ – кормовой коэффициент кормов входящих в смесь.

Пример расчета

Определить количество карпов – годовиков для пятикратной посадки в нагульный пруд площадью 50 га, по следующим данным:

- естественная рыбопродуктивность – 210 кг/га;
- средний вес годовиков при посадке – 33 г;
- планируемый средний вес двухлетков – 510 г;
- выход двухлетков из нагульных прудов – 85 % от посадки годовиков;
- расчет производим по формуле.

$$X = \frac{П \times Г \times 100 \times N}{(В - в) \times Р} = \frac{210 \times 50 \times 100 \times 5}{(0,510 - 0,033) \times 85} = 129700$$

где, П – естественная рыбопродуктивность;
Г – площадь пруда;
N – кратность посадки;
В – масса карпа в конце периода (двухлетка);
в – масса карпа в начале периода (годовик);
Р – планируемый выход двухлеток осенью, %.

В приведенном примере одна пятая часть прироста рыбы будет получена за счет естественной пищи пруда, а четыре пятых за счет вносимого в пруд корма. Количество корма, необходимое для обеспечения указанного прироста, определяется видом корма и его кормовым коэффициентом. Величины коэффициентов для отдельных кормов можно найти в справочниках, по прудовому рыбоводству. Зная кормовой коэффициент конкретного корма, можно определить и количество корма, необходимое для получения заданного прироста.

Пример расчета

Определить необходимое количество комбикорма, кормовой коэффициент которого равен 4, при следующих условиях:

- естественная рыбопродуктивность – 210 кг/га;
- средний вес годовиков при посадке – 33 г;
- планируемый средний вес двухлетков – 510 г;
- выход двухлетков из нагульных прудов – 85 % от посадки годовиков;
- площадь пруда – 50 га.

1. Рассчитать прирост карпа со всей площади пруда за счет естественной пищи:

$$210 \times 50 = 10500 \text{ кг.}$$

3. Рассчитать прирост карпа со всей площади пруда при пятикратной посадке:

$$10500 \times 5 = 52500 \text{ кг.}$$

4. Рассчитать прирост карпа со всей площади пруда за счет внесенного корма:

$$52500 - 10500 = 42000 \text{ кг.}$$

5. Рассчитать необходимое количество внесенного корма:

$$42000 \times 4 = 168000 \text{ кг.}$$

Произведенный расчет можно свести к следующей формуле:

$$K = П \times Г \times a (N-1),$$

где, К – искомое количество корма (кг);

П – естественная рыбопродуктивность пруда (кг/га);

Г – площадь пруда (га);

а – кормовой коэффициент;

N – кратность посадки.

$$K = 210 \times 50 \times 4(5-1) = 168000 \text{ кг}$$

Бывают случаи, когда количество кормов, внесенных в пруд, известно, но нужно рассчитать количество карпов – годовиков, которых нужно в него запустить:

Пример расчета

Определить необходимое количество годовиков карпа для посадки в нагульный пруд:

- площадь пруда – 50 га;
- средний вес годовиков при посадке – 33 г;
- планируемый средний вес двухлетков – 510 г;
- выход двухлетков из нагульных прудов – 85 % от посадки годовиков;
- а сезон израсходовано корма – 168000 кг;
- кормовой коэффициент – 4.

1. Рассчитать посадку годовиков в расчете только на естественный корм:

$$X = \frac{П \times Г \times 100}{(В - в) \times Р} = \frac{210 \times 50 \times 100}{(0,510 - 0,033) \times 85} = 25900$$

2. Рассчитать прирост карпа который можно получить за счет внесенного в пруд корма:

$$\frac{\text{Количество корма, кг}}{\text{Кормовой коэффициент}} = \frac{168000}{4} = 42000 \text{ кг}$$

3. Рассчитать посадку годовиков карпа за счет внесенного корма:

$$X = \frac{42000 \times 100}{(0,51 - 0,033) \times 85} = 103700$$

4. Рассчитать общую посадку годовиков карпа

$$25900 + 103700 = 129600 \text{ годовиков}$$

Приведенный расчет можно свести к следующей формуле:

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

где, К – количество корма;

а – кормовой коэффициент.

$$X = \frac{(210 \times 50 + \frac{168000}{4}) \times 100}{(0,51 - 0,033) \times 85} = 129600$$

Задание.

Определить необходимое количество корма, кормовой коэффициент которого равен _____ при следующих условиях (таблица, согласно варианту)

Задание.

Рассчитать количество карпов – годовиков для _____ кратной посадки в нагульный пруд по данным таблицы 8.

Таблица 8 – Показатели прудового хозяйства для расчета количества карпов

Показатель	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площадь пруда, га	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	200	200	205	206	207	210	215	215	215
Средняя масса годовиков при посадке, г	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Планируемая масса двухлетков, г	510	510	510	510	510	510	510	510	510
Выход двухлетков из нагульных прудов, – процент от посадки годовиков	85	85	84	84	86	86	86	85	87
Кратность посадки	2	3	4	5	6	5	4	3	2
Кормовой коэффициент	2	3	4	5	6	6	5	4	3
Намечено израсходовать корма, т	60	80	100	110	120	130	140	150	160
Показатель	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Площадь пруда, га	35	45	55	65	75	85	95	100	105
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	202	208	210	212	213	214	215	216	217
Средняя масса годовиков при посадке, г	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Планируемая масса двухлетков, г	520	520	520	520	520	520	520	520	520

Продолжение таблицы 8

Выход двухлетков из нагульных прудов – процент от посадки годовиков	85	85	84	84	86	86	86	85	87
Кратность посадки	6	5	4	3	2	2	3	4	5
Кормовой коэффициент	3	3	4	4	5	5	5	6	6
Намечено израсходовать корма, тон.	30	35	40	50	60	70	80	80	80
Показатель	Вариант								
	19	20	21	22	23	34	25	26	27
Площадь пруда, га	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	218	219	220	221	222	223	224	225	230
Средняя масса годовиков при посадке, г	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Планируемая масса двухлетков, г	530	530	530	530	530	530	530	530	530
Выход двухлетков из нагульных прудов – процент от посадки годовиков	85	85	84	84	86	86	86	85	87
Кратность посадки	2	2	3	3	4	4	5	6	5
Кормовой коэффициент	5	5	5	4	4	4	3	3	3
Намечено израсходовать корма, тон	23	23	23	24	24	24	25	25	25

6 ПОВЫШЕНИЕ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ПРУДОВ

6.1 Смешанная посадка и поликультура

Чтобы увеличить естественную рыбопродуктивность карпового пруда за счет более интенсивного использования рыбой естественной пищевой базы без ухудшения товарных качеств выращиваемой рыбы, в карповом хозяйстве применяют смешанную посадку и посадку добавочных рыб.

Смешанной посадкой называют посадку в один пруд карпов разного возраста. Наиболее часто применяется посадка к годовикам карпа в нагульные пруды мальков. Такое сочетание основывается на различии в питании карпов различных возрастных групп. Молодь карпа в основном потребляет планктонные и зарослевые формы, а двухлетки – бентосные.

Следовательно, выращивание в одном пруду двух возрастных групп позволяет полнее использовать его пищевые запасы. Соотношение возрастных групп карпа зависит от особенностей пруда, в котором эти группы выращиваются. В нагульный пруд с хорошо развитой береговой зоной можно посадить больше мальков, чем в пруд той же площади, но более глубокий, с небольшим количеством подводной растительности. На основании опыта применения смешанной посадки в нагульные пруды рекомендуется соотношение между годовиками и мальками равные 1:10, 1:15 (т. е. на одного годовика, 10–15 мальков).

Пример расчета

Определить повышение естественной рыбопродуктивности нагульного пруда (в %) площадью 80 га за счет смешанной посадки, при следующих условиях:

- естественная рыбопродуктивность пруда 220 кг/га;
- средний вес карпов-годовиков – 35 г;
- средний вес карпов-двухлетков – 500 г;
- выход карпов-двухлетков – 85 % от посадки годовиков;
- смешанная посадка производится из расчета 12 мальков на 1 годовика;
- выход сеголеток из нагульного пруда 52 % от посадки мальков;
- средний вес сеголеток осенью – 35 г.

1. Рассчитать количество годовиков карпа для посадки в нагульный пруд:

$$X = \frac{П \times Г \times 100}{(В - в) \times Р} = \frac{220 \times 80 \times 100}{(0,55 - 0,035) \times 85} = 40200$$

2. Рассчитать количество мальков карпа для посадки в нагульный пруд:

$$40200 \times 12 = 4824000$$

3. Рассчитать выход сеголетков карпа от посаженных мальков:

$$482400 \times 50 \% = 241200 \text{ шт}$$

4. Рассчитать общую массу сеголетков выращенных в нагульных прудах:

$$241200 \times 0,035 = 8440 \text{ кг, или } 106 \text{ кг с } 1 \text{ га пруда}$$

5. Рассчитать повышение рыбопродуктивности нагульного пруда за счет смешанной посадки:

$$\begin{array}{ll} 220 \text{ кг/га} - 100 \% & X = 48 \% \\ 106 \text{ кг/га} - X \% & \end{array}$$

Задание. Определить повышение естественной рыбопродуктивности нагульного пруда (%) площадью _ га за счет смешанной посадки, при следующих условиях (согласно варианту, таблица 9)

Посадка добавочных рыб в карповые пруды преследует те же цели, что и смешанная посадка. Использование одного пруда для выращивания нескольких видов рыб основано на различном характере питания культивируемых видов. Это дает возможность увеличить выход продукции с единицы площади за счет более полного использования естественных пищевых ресурсов пруда и расширить ассортимент товарной продукции при относительно небольшом увеличении дополнительных затрат.

Наиболее часто совместно с карпом разводят серебристого карася, который в значительной степени питается зоопланктоном. Он потребляет также сине – зеленые водоросли, детрит и бентосные формы.

За счет посадки годовиков серебристого карася в нагульные карповые пруды рыбопродуктивность прудов увеличивается на 20-50 % по сравнению с рыбопродуктивностью при монокультуре карпа. Серебристый карась относительно быстрорастущая рыба: за первый год он достигает 15-20 г, за второй – 150-200 г, а караси – трехлетки имеют вес 350-400 г

Совместно с карпом можно разводить линя. Повышение рыбопродуктивности в этом случае обеспечивается за счет использования карпом и линем различных биотипов: лень преимущественно использует биоценозы зарослей с заиленным дном, карп же предпочитает открытые части пруда.

На втором году жизни лини достигают 80-120 г, отход составляет 2,5-5 % от посадки годовиков, а рыбопродуктивность за счет посадки линей-годовиков увеличивается примерно на 20 % без снижения индивидуального прироста карпа. На третьем году жизни средний вес линей составляет 200-300 г, отход – 2 – 5 %, рыбопродуктивность повышается на 13-15 %.

Пример расчета

Рассчитать величину посадки серебряного карася в нагульный карповый пруд площадью 70 га при следующих условиях:

- вес годовиков серебристого карася при посадке – 17 г;
- вес двухлетков серебристого карася осенью – 210 г;
- выход двухлетков из нагульных прудов – 90 % от посадки годовиков;
- естественная рыбопродуктивность пруда по карпу 215 кг/га;
- повышение рыбопродуктивности за счет дополнительной посадки серебристого карася – 52 % от рыбопродуктивности по карпу.

1.Рассчитать прирост с 1 га пруда за счет добавочной посадки серебряного карася:

$$\begin{array}{l} 210 \text{ кг/га} - 100\% \\ X \text{ кг/га} - 52\% \end{array} \qquad X = 109 \text{ кг/га}$$

2.Рассчитать прирост за счет добавочной посадки серебряного карася со всей площади пруда, га:

$$109/\text{га} \times 70 \text{ га} = 7300 \text{ кг}$$

3.Рассчитать прирост серебряного карася за сезон:

$$210 - 17 = 193 \text{ г}$$

4.Рассчитать выход двухлеток серебряного карася со всей площади пруда:

$$7300 \text{ кг} : 0,193 \text{ кг} = 37800.$$

Данный расчет можно свести к следующей формуле:

$$X = \frac{П \times Г \times п}{(В - в) \times Р}$$

где, П – естественная рыбопродуктивность;

Г – площадь пруда;

п – повышение рыбопродуктивности за счет посадки добавочных рыб, %;

В – масса карася в конце периода (двухлетка);

в – масса карася в начале периода (сеголеток);

Р – планируемый выход двухлеток осенью, %.

Задание

Рассчитать величину посадки серебристого карася в нагульный карповый пруд площадью _____ га при следующих условиях (согласно варианту, таблица 9).

Значительно повысить выход продукции из рыбоводных прудов можно путем совместного выращивания с карпом растительноядных рыб.

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

Белый амур питается высшей водной растительностью. Запасы ее в хорошо подготовленных прудах невелики. Поэтому белому амру в поликультуре отводится роль эффективного биологического мелиоратора. В водоемах, сильно зарастающих водной растительностью, значение белого амра в поликультуре возрастает.

Белый толстолобик питается микроскопическими водорослями и детритом. Он не вступает в прямую пищевую конкуренцию с другими видами рыб. Более того, совместное выращивание белого толстолобика с карпом положительно влияет на оба вида: улучшается рост, возрастает продуктивность.

Объясняется это тем, что водоросли, потребленные белым толстолобиком, прошедшие через его кишечник и частично переработанные, попадают на дно водоема в виде экскрементов. Карп охотно поедает эти экскременты, содержащие значительное количество питательных веществ.

Таким образом, водоросли становятся доступными для карпа. В свою очередь, карп в поисках пищи взмучивает ил, поднимая в придонные слои детрит, потребляемый белым толстолобиком.

Таблица 9 – Показатели прудового хозяйства для расчета смешанной посадки

Показатель	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь пруда, га	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	200	200	202	202	202	203	203	204	204
Средняя масса карпов-годовиков, г	30	30	33	33	33	34	34	34	34
Средняя масса карпов-двухлетков, г	480	485	485	490	490	490	495	495	495
Выход карпов-двухлетков, процент от посадки годовиков	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Смешанная посадка производится из расчета, мальков на годовика	10	10	11	11	11	12	12	13	13
Выход сеголеток из нагульного пруда, процент от посадки мальков	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Средняя масса сеголеток осенью, г	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Площадь пруда, га	25	35	45	55	65	75	85	95	105
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	211	211	211	211	215	215	215	215	215
Средняя масса карпов-годовиков, г	30	30	33	33	33	34	34	34	34
Средняя масса карпов-двухлетков, г	480	485	485	490	490	490	495	495	495
Выход карпов-двухлетков, процент от посадки годовиков	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Смешанная посадка производится из расчета, мальков на годовика	10	10	11	11	11	12	12	13	13
Выход сеголеток из нагульного пруда, процент от посадки мальков	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Средняя масса сеголеток осенью, г	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	Вариант								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Площадь пруда, га	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	220	225	225	226	257	228	229	201	202
Средняя масса карпов-годовиков, г	35	36	34	33	32	31	30	29	28
Средняя масса карпов-двухлетков, г	480	485	485	490	490	490	495	495	495
Выход карпов-двухлетков, процент от посадки годовиков	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Смешанная посадка производится из расчета, мальков на годовика	10	10	11	11	11	12	12	13	13
Выход сеголетков из нагульного пруда, процент от посадки мальков	53	54	55	56	57	58	59	50	51
Средняя масса сеголетков осенью, г	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Таблица 9 – Показатели прудового хозяйства для расчета количества серебристого карася

Показатель	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь пруда, га	40	50	60	70	80	90	100	100	110
Масса годовиков серебристого карася при посадке, г	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Масса двухлетков серебристого карася осенью, г	180	185	190	195	200	205	210	220	230
Выход двухлетков из нагульных прудов, процент от посадки годовиков	85	86	87	88	89	90	90	91	91
Естественная рыбопродуктивность пруда по карпу, га	180	181	182	183	184	185	186	187	188
Повышение рыбопродуктивности за счет дополнительной посадки, %	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Площадь пруда, га	35	45	55	65	75	85	95	105	30
Масса годовиков серебристого карася при посадке, г	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Масса двухлетков серебристого карася осенью, г	180	185	190	195	200	205	210	220	230
Выход двухлетков из нагульных прудов, процент от посадки годовиков	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Естественная рыбопродуктивность пруда по карпу, га	190	192	194	196	198	200	202	204	206
Повышение рыбопродуктивности за счет дополнительной посадки, %	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	Вариант								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Площадь пруда, га	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Масса годовиков серебристого карася при посадке, г	24	25	24	25	25	25	26	27	29
Масса двухлетков серебристого карася осенью, г	180	185	190	195	200	205	210	220	230
Выход двухлетков из нагульных прудов, процент от посадки годовиков	81	82	83	84	79	80	84	84	85
Естественная рыбопродуктивность пруда по карпу, га	206	208	210	212	214	216	218	220	222
Повышение рыбопродуктивности за счет дополнительной посадки, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Взаимное положительное влияние белого толстолобика и карпа прослеживается при различной плотности посадки обоих видов.

Пестрый толстолобик – только частично растительноядная рыба. Основной его пищей является зоопланктон, при недостатке которого значительная доля в питании приходится на фитопланктон и детрит. Высокий темп роста наблюдается у него при наличии в водоеме не менее 3–4 мг/л зоопланктона. Чрезмерно плотная посадка пестрого толстолобика может вызвать конкуренцию с карпом в потреблении зоопланктона и снижение интенсивности роста обоих видов рыб.

Совместное выращивание белого толстолобика с пестрым толстолобиком отрицательно влияет на рост последнего. Объясняется это ухудшением условий развития мелких форм зоопланктона в результате интенсивного потребления водорослей белым толстолобиком.

Объектом поликультуры может стать и черный амур, который питается моллюсками и организмами, находящимися на дне водоема. В поликультуре он, как и белый амур, выполняет роль биологического мелиоратора, уничтожая промежуточных хозяев некоторых паразитов. В водоемах со значительным развитием моллюсков черный амур может обеспечить хорошую продуктивность.

Растительноядными рыбами не исчерпывается перечень объектов, перспективных для совместного выращивания в водоемах.

Повысить рыбопродуктивность нагульных карповых прудов можно путем выращивания в них совместно с мирными рыбами хищных: щуки, судака, радужной форели и др. Хищные рыбы поедают крупных беспозвоночных, которые являются конкурентами в питании мирных рыб. Поедая личинок стрекоз, водяных клопов, клещей, а также головастиков, лягушек, сорную рыбу, хищные рыбы как бы сохраняют значительное количество пищи для мирных рыб. Вот почему при совместном выращивании с хищными рыбами продуктивность прудов за счет прироста мирных рыб повышается.

Чаще других в нагульные пруды к годовикам карпа подсаживают мальков хищных рыб, причем их добавочная посадка, рекомендуется только в полностью спускные пруды. Нельзя запускать мальков хищных рыб в пруды, вода из которых не спускается.

6.2 Карпово-утиные хозяйства

В комбинированных карпо – утиных хозяйствах выращивают одновременно рыбу и уток. Основной продукцией в этих хозяйствах является карп, а добавочной – утиное мясо.

Поедая водную растительность, роясь на дне (на мелководье), утки препятствуют зарастанию прудов жесткой надводной растительности, служат своеобразными мелиораторами, а также удобряют пруд. За счет этого значительно увеличивается количество естественных кормов для рыб. Установлено, что утиный помет содержит в среднем: 26,2 % органических веществ; 10,0 % азота; 1,4 % фосфорной кислоты; 0,62 % калия; 1,7 % кальция и 0,35 % магния.

Кроме того, утки разрыхляют дно, уничтожают вредителей рыб и их конкурентов в питании. В прудах, на которых выгуливалась птица, меньше моллюсков, личинок стрекоз, поденок, а также личинок и взрослых форм жуков, клопов, головастиков и мелких лягушек, т. е. преимущественно тех организмов, которые карп – основной объект прудового рыбоводства – поедает в небольшом количестве или вовсе не поедает. Уменьшение их количества вследствие как поедания их утками, так и уничтожения птицей зарослей, в которых обитают эти организмы. Наряду с уменьшением «грубой» водной фауны, в прудах с выгулом уток вследствие удобрения прудов утиным пометом наблюдается более высокое количественное развитие зоопланктона и излюбленной пищи карпа-личинок комаров хирономид.

Совместное выращивание рыбы и уток показало, что утки не являются ни конкурентами, ни врагами карпов. Птицы вылавливают больных карпов и таким образом оздоравливают стадо, здоровых карпов утка поймать не может. Их отход в карпо – утиных хозяйствах обычно не превышает установленных нормативами показателей. В то же время утки подавляюще действуют на измельчавшего золотого карася, часто перенаселяющего неспускные пруды. Эту способность уток можно использовать в качестве биологического средства борьбы не только с ним, но и с другими малоценными «сорными» рыбами. С этой целью птицу следует выпускать на воду до начала их нереста, и держать там, в течение всего вегетационного периода.

Улучшение рыбоводных показателей прудов при выгуле на них уток приводит к увеличению выхода рыбной продукции в среднем на 40 %. Значительно повышает рыбопродуктивность и содержание птицы на прудах, лишенных зарослей подводной и надводной растительности. Выгул уток совместно с карпом возможен и на торфяных карьерах низинного типа болот,

рыбопродуктивность которых при посадке 100 уток на 1 га увеличивается на 35 %. Однако эти преимущества могут быть получены при правильной организации комбинированного хозяйства.

Выгул уток разрешается только на нагульных прудах, в которых не наблюдается заболевание карпа краснухой или жаберной гнилью. Запрещен нагул уток на нерестовых, мальковых, выростных и зимовальных прудах, это связано с тем, что эти небольшие по площади пруды быстро загрязняются утиным пометом и в них не исключена возможность поедания относительно небольших еще рыбок утками, а в нерестовых прудах вместе с растительностью утки поедают и оплодотворенную икру. Наличие уток на головных прудах, снабжающих все рыбоводные пруды хозяйства водой, недопустимо потому, что споры грибка – возбудителя жаберной гнили вместе с водой могут попасть в рыбоводные пруды.

Плотность посадки птицы зависит от количества растительности в водоеме, его проточности и глубины, а также гидрохимического режима. Для большинства рыбоводных прудов норма посадки уток 200–250 гол. на 1 га водной площади с глубинами до 1 м стоячих водоемов и 500–600 гол. – в проточных.

Такая плотность не оказывает отрицательного влияния на условия жизни рыбы, и птица находит в пруду достаточно корма. Плотность посадки уток должна быть значительно меньшей на непроточных водоемах, уровень воды которых в летнее время снижается, а также на прудах с высокой окисляемостью. Скученное содержание большого количества птицы приводит к быстрому истреблению утками водных пищевых организмов и к увеличению возможности заражения птицы гельминтами, промежуточными хозяевами которых являются дафнии, циклопы, гаммарусы и др.

Большая концентрация уток на единице площади может привести к загрязнению пруда или на отдельных его участках утиным пометом и создать предпосылки для возникновения эпизоотии, и в первую очередь бранхиомикоза (жаберной гнили). Не следует допускать в рыбоводные пруды, на которых выгуливаются утки, стоков из животноводческих помещений. Повышение окисляемости нефильтованной воды свыше 20 мг O_2 в л уже создает условия для вспышки эпизоотии.

В связи с этим важно обеспечить равномерное распределение птицы по всей площади пруда. Кормушки для уток должны быть размещены на береговой линии, так как кормление в одном месте удерживает уток на относительно ограниченном участке и даже при соблюдении правильных норм по-

садки эти участки будут загрязняться, что создаст предпосылки для возникновения жаберной гнили.

На выгул в рыбоводные пруды пускают 20 – 25 – дн утят скороспелой мясной породы, например пекинских утят. В возрасте 60 – 70 дней они достигают убойного веса (около 2 кг). Передерживать уток дольше не следует: они начинают линять, и качество мяса снижается. После забоя первой партии уток на выгул пускают вторую партию, которая к осени успевает достичь убойного веса.

При использовании уток нужно соблюдать некоторые требования:

В период зарыбления прудов и при осеннем облове выгул уток на них не допускается. Так как при зарыблении прудов весной, когда рыба ослаблена после зимовки, она держится первое время у берегов и утки могут уничтожать ее. При осеннем облове прудов утки сильно взмучивают воду и тем самым мешают облову, одновременно травмируя рыбу. Во избежание поедания утками корма, которым кормят рыбу, места кормления рыб следует размещать более глубоко, а на мелководных – ограждать.

Таким образом, организация карпо – утиных хозяйств позволяет более полно использовать водную площадь прудов и получать с них продукцию в виде рыбы и утиного мяса.

В связи с тем, что выгул уток на нагульных карповых прудах увеличивает естественную рыбопродуктивность прудов в среднем на 40 %, это должно учитываться при определении количества годовиков для посадки в нагульные пруды.

Посадку уток рассчитывают на площадь пруда с глубиной до одного метра и с этой площади получают большую естественную рыбопродуктивность.

Как рассчитать посадку уток и карпов – годовиков на всю площадь пруда, показано в следующем примере.

Пример расчета.

Требуется определить количество уток и карпов – годовиков для посадки в нагульный пруд площадью 100 га при следующих условиях:

- естественная рыбопродуктивность пруда – 200 кг/га;
- средний вес годовиков при посадке – 30 г;
- планируемый вес двухлетков – 500 г;
- выход двухлетков из нагульных прудов – 85 % от посадки годовиков;
- площадь пруда глубиной до одного метра – 50 га;
- норма посадки уток – 200 голов на га.

1. Определяем количество уток для посадки в нагульный карповый пруд, глубиной до 1 м:

$$200 \times 50 = 10000 \text{ гол.}$$

2. Определяем высадку карпов – годовиков в нагульный пруд без учета повышения рыбопродуктивности за счет выгула уток

$$x = \frac{\Pi \times \Gamma \times 100}{(B - b) \times P} = \frac{200 \times 100 \times 100}{(0,5 - 0,03) \times 85} = 50000$$

где, Π – естественная рыбопродуктивность;

Γ – площадь пруда;

B – масса карпа в конце периода (двухлетков);

b – масса карпа в начале периода (сеголеток);

P – планируемый выход двухлетков осенью, %.

3. Определяем повышение рыбопродуктивности за счет выгула уток:

$$\begin{array}{ll} 200 \text{ кг/га} & - 100 \% \\ X & - 40 \% \end{array} \quad X = 80 \text{ кг/га}$$

4. Определяем дополнительную посадку карпов–годовиков за счет повышения рыбопродуктивности:

$$X = \frac{80 \times 50 \times 100}{(0,5 - 0,03) \times 85} = 10000$$

5. Определяем общую посадку карпов – годовиков в нагульные пруды с учетом выгула уток:

$$50000 + 10000 = 60000$$

Данный расчет можно выразить в виде следующей формулы:

$$x = \frac{(\Pi \times \Gamma + 0,4 \times \Gamma_1) \times 100}{(B - b) \times P}$$

где, X – количество годовиков, необходимых для посадки в нагульный пруд с учетом выгула на нем уток;

П – естественная рыбопродуктивность;
 Г – площадь пруда;
 Г₁ – площадь пруда с глубиной до одного метра, га;
 0,4 – повышение рыбопродуктивности за счет уток на 40 %;
 100 – постоянный расчетный коэффициент
 В – масса карпа в конце периода (двухлетков);
 в – масса карпа в начале периода (сеголеток);
 Р – планируемый выход двухлетков осенью, %.

$$X = \frac{(200 \times 100 + 0,4 \times 200 \times 50) \times 100}{(0,5 - 0,03) \times 85} = 60000 \text{ (годовиков).}$$

Таблица 10 – Показатели прудового хозяйства для расчета количества карпа и уток

Показатель	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь пруда, га	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	180	182	184	186	188	189	190	192	193
Средняя масса годовиков при посадке, г	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Планируемая масса двухлетков, г	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Выход двухлетков из нагульных прудов – процент от посадки годовиков	85	85	84	84	86	86	86	85	87
Площадь пруда глубиной до 1 м., га	80	90	95	100	111	13	120	145	150
Повышение рыбопродуктивности за счет выгула уток, %	40	40	40	41	41	41	42	42	42
Норма посадки уток, гол/га	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Площадь пруда, га	85	66	77	46	23	24	25	26	27
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	180	182	184	186	188	189	190	192	193
Средняя масса годовиков при посадке, г	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Планируемая масса двухлетков, г	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Выход двухлетков из нагульных прудов – процент от посадки годовиков	85	85	84	84	86	86	86	85	87
Площадь пруда глубиной до 1 м., га	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Повышение рыбопродуктивности за счет выгула уток, %	35	35	36	36	36	35	36	35	36

Продолжение таблицы 10

	Вариант								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Площадь пруда, га	80	70	60	31	45	33	95	35	36
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	200	200	205	206	207	210	215	215	215
Средняя масса годовиков при посадке, г	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Планируемая масса двухлетков, г	510	510	510	510	510	510	510	510	510
Выход двухлетков из нагульных прудов – процент от посадки годовиков	85	85	84	84	86	86	86	85	87
Площадь пруда глубиной до 1 м., га	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Повышение рыбопродуктивности за счет выгула уток, %	37	37	37	38	38	38	38	39	39
Норма посадки уток, гол/га	230	230	230	230	230	240	240	240	240

Задание. Рассчитать посадку уток и карпов-годовиков для посадки в нагульный пруд площадью _____ га по данным (таблица 10).

Решение:

1. Определить количество уток для посадки в нагульные пруды;
2. Определить посадку карпов – годовиков в нагульный пруд без учета повышения рыбопродуктивности за счет выгула уток;
3. Определить повышение рыбопродуктивности за счет выгула уток;
4. Определить дополнительную посадку карпов-годовиков за счет повышения рыбопродуктивности;
5. Определить общую посадку карпов-годовиков в нагульный пруд с учетом выгула уток.

Расчет сделать двумя способами.

6.3 Удобрение прудов

Повысить рыбопродуктивность прудов можно за счет внесения в них минеральных удобрений. В водоемах эффект удобрений иной, чем в наземном биоценозе: меньшая часть внесенных веществ используется высшими растениями, большая в толще воды потребляется бактериями и водорослями. За счет интенсивного развития бактерий и фитопланктона происходит массовое увеличение зоопланктона и бентоса, т. е. пищевая цепь в пруду длиннее, и удобрения в воде действуют в первую очередь на бактерии – источник пищи для зоопланктона и зообентоса.

Посадка рыбы в удобренные пруды определяется с учетом дополнительного прироста за счет внесенных удобрений – азота и фосфора. Именно эти биогены обычно находятся в минимуме и наряду с другими факторами определяют естественную рыбопродуктивность пруда.

Увеличение естественной рыбопродуктивности за счет внесенных минеральных удобрений в первую очередь зависит от наличия биогенных элементов в воде пруда. Так, высокопродуктивные пруды могут вообще не нуждаться в удобрениях или нуждаются, но в небольших количествах. Повышение рыбопродуктивности в таких прудах за счет внесения удобрений будет небольшим.

В прудах малопродуктивных путем внесения минеральных удобрений можно увеличить рыбопродуктивность в 3 – 3,5 раза и более.

Планирование прироста рыбопродуктивности за счет минеральных удобрений должно базироваться на изучении состояния пруда и химическом анализе воды.

Потребность прудов в удобрениях зависит от температурного режима, степени развития фитопланктона, плотности посадки рыбы, количества применяемых комбикормов, продуктивности водоема. В высокопродуктивных прудах выше расход азотных и фосфорных удобрений, а в средне продуктивных – извести, поэтому необходимо рассчитать нормы внесения минеральных удобрений и извести по каждому пруду. Важно отметить, что кислородный баланс, являющийся одним из основных показателей продуктивности водоема, при систематическом нормированном внесении извести и азотно-фосфорных удобрений повышается.

При недостатке фосфора наблюдается плохое развитие дафний, их мало в планктоне, внесение необходимых доз фосфора в водоем вызывает их размножение в массовом количестве. Также хорошо развиваются при содержании в воде фосфора циклопы и коловратки.

Частота внесений удобрений и разовые дозы определяются содержанием в воде биогенных элементов и степенью развития фитопланктонных организмов. Если в воде достаточно биогенов (более 2 мг/л минеральных форм азота и более 0,5 мг/л минерального фосфора), водоем удобрять не следует.

При содержании в воде меньшего количества названных биогенов и слабом развитии фитопланктона необходимо внести азотное удобрение с таким расчетом, чтобы довести их концентрацию до 2 мг/л N и 0,5 мг/л P.

Для определения разовой дозы внесения удобрений на 1 га пруда можно пользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{(A - B) \times H \times 100}{P}$$

где, X – нужная доза удобрений, кг/га;

A – рекомендуемая концентрация биогена, мг/л;

B – фактическая концентрация биогена в воде, мг/л;

H – средняя глубина пруда, м;

P – содержание биогена в удобрении, %.

Пример расчета

Рассчитать, сколько азотного удобрения нужно внести на 1 га пруда, чтобы довести концентрацию азота до 2 мг/л, если его содержание в воде пруда – 0,2 мг/л. Средняя глубина пруда 1,5 м. Содержание азота в удобрении – 40 %.

$$X = \frac{(2 - 0,2) \times 1,5 \times 1000}{40} = 67,5 \text{ кг/га}$$

Аналогичным образом рассчитывают норму внесения фосфора.

Удобрение выростных прудов следует начинать за 10 – 15 дн до посадки в них рыбы, когда пруды заполнены на 1/3 объема, а в нагульные – при повышении температуры воды до 7 – 10 °С.

Повторно удобрения следует вносить через 7 – 10 дней в первую половину вегетационного периода и через 10 – 15 дн – во вторую. При этом обязательно контролировать степень развития фитопланктона.

Контроль за развитием фитопланктона можно проводить как прямым, так и косвенным методами. В первом случае учитывается количество организмов с пересчетом на 1 м³ и определяется соотношение живых и отмерших клеток.

Наиболее простым среди косвенных методов является определение с помощью диска Секки: измеряют прозрачность и определяют цвет столба

воды над белой поверхностью. С увеличением развития фитопланктона прозрачность уменьшается, и вода над диском имеет зеленоватый цвет. С падением биомассы фитопланктона прозрачность увеличивается, а цвет воды приобретает буроватый оттенок.

Если прозрачность по диску Секки: составляет 10 – 15 см, то от внесения удобрений следует воздержаться, даже при малом содержании азота и фосфора в воде пруда.

При прозрачности воды более 0,5 м, удобрения нужно вносить через каждые 5 – 6 дн, каждый раз доводя концентрацию минерального азота до 2 мг/л, а фосфора до 0,4-0,5 мг/л. Последнюю порцию минеральных удобрений в выростные и нагульные пруды вносят за 30-40 дней до вылова из них рыбы. За весь сезон выростные пруды обычно удобряют 6-8 раз, а нагульные 8-10 раз.

Пример расчета

Рассчитать посадку годовиков карпа, количество азотных и фосфорных удобрений для удобрения нагульного пруда площадью 50 га, средняя глубина которого 2 м, при следующих условиях:

- естественная рыбопродуктивность пруда – 210 кг/га;
- вес годовиков весной – 35 г;
- планируемый вес двухлетков к осени – 500 г;
- выход двухлетков из нагульного пруда – 85 % от посадки годовиков;
- повышение рыбопродуктивности за счет вносимых удобрений в 3 раза;
- содержание минерального азота в азотном удобрении – 35 %;
- содержание минерального фосфора в фосфорном удобрении – 10 %;
- удобрения вносят в пруд 7 раз за сезон;
- биогенов в воде нет, (0).

1. Рассчитать посадку годовиков с учетом повышения рыбопродуктивности:

$$X = \frac{П \times Г \times 100 \times к}{(В - в) \times Р}$$

где П – естественная рыбопродуктивность;

Г – площадь пруда;

к – кратность внесения удобрений, раз;

В – масса карася в конце периода (двухлетков);

в – масса карася в начале периода (сеголеток);

P – планируемый выход двухлеток осенью, %.

$$X = \frac{210 \times 50 \times 100 \times 3}{(0,5 - 0,035) \times 85} = 79500$$

2. Рассчитать разовую дозу внесения фосфорного удобрения на всю площадь пруда:

$$X_{\text{азот}} = \frac{(2 - 0) \times 2 \times 1000 \times 50}{35} = 5715 \text{ кг}$$

3. Рассчитать количество азотных удобрений на сезон:

$$5715 \times 7 = 40000 \text{ кг}$$

4. Рассчитать разовую дозу внесения азотного удобрения на всю площадь пруда:

$$X_{\text{фосфор}} = \frac{(0,5 - 0) \times 2 \times 1000 \times 50}{10} = 5000 \text{ кг}$$

5. Рассчитать количество азотного удобрения на сезон.

Задание. Рассчитать посадку годовиков карпа, количество аммиачной селитры и суперфосфата для удобрения нагульного пруда площадью ____ га, средней глубиной _____ м, при следующих условиях (таблица 11).

Таблица 11 – Показатели прудового хозяйства для расчета количества карпов, а так же удобрений

Показатель	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь пруда, га	10	11	12	13	14	14	16	17	18
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	200	200	202	202	202	203	203	204	204
Средняя масса карпов-годовиков, г	30	30	33	33	33	34	34	34	34
Средняя масса капов двухлетков, г	480	485	485	490	490	490	495	495	495
Выход карпов двухлетков процент от посадки годовиков	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Повышение рыбопродуктивности за счет вносимых удобрений, раз	2	3	2	3	2	3	2	3	4
Содержание минерального азота в азотном удобрении, %	35	36	37	35	40	39	35	41	37
Содержание минерального фосфора в фосфорном удобрении, %	10	11	11	12	12	10	12	12	10
Кратность внесения удобрения, раз	5	6	7	8	8	7	6	5	6
Показатель	Вариант								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Площадь пруда, га	28	20	21	22	23	24	25	26	27
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	211	211	211	211	215	215	215	215	215
Средняя масса карпов-годовиков, г	30	30	33	33	33	34	34	34	34
Средняя масса капов двухлетков, г	480	485	485	490	490	490	495	495	495
Выход карпов двухлетков процентов от посадки годовиков	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Повышение рыбопродуктивности за счет вносимых удобрений, раз	4	4	4	5	5	5	3	3	3
Содержание минерального азота в азотном удобрении, %	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Содержание минерального фосфора в фосфорном удобрении, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Кратность внесения удобрения, раз	8	8	7	7	7	6	6	6	6
Показатель	Вариант								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Площадь пруда, га	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	220	225	225	226	257	228	229	201	202
Средняя масса карпов-годовиков, г	35	36	34	33	32	31	30	29	28
Средняя масса капов двухлетков, г	480	485	485	490	490	490	495	495	495
Выход карпов двухлетков процентов от посадки годовиков	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Повышение рыбопродуктивности за счет вносимых удобрений, раз	3	4	5	3	4	5	3	4	5
Содержание минерального азота в азотном удобрении, %	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Содержание минерального фосфора в фосфорном удобрении, %	10	10	14	10	12	10	10	10	10
Кратность внесения удобрения, раз	6	7	6	7	7	7	7	8	8

7 ИНДУСТРИАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО

Индустриальное рыбоводство – это разведение и выращивание рыбы в небольших рыбоводных емкостях (бассейнах, садках, установках оборотного водоснабжения, системах замкнутого водоиспользования) с применением пресной и морской воды, отличающиеся высокой интенсивностью и производительностью.

Положительные результаты разработки технологии выращивания рыбы в УЗВ, существенно превосходящие по уровню эффективности применения традиционных методов, предполагали иной уровень организации процессов, протекающих в замкнутых системах и обеспечивающих получение лучших рыбоводных показателей. Отличие по производительности и интенсивности индустриального рыбоводства от традиционных форм (пастбищного и прудового) можно показать на следующем примере. Пастбищное рыбоводство позволяет выращивать до 100 кг/га рыбопродукции, экстенсивная форма прудового рыбоводства – до 1 т/га, интенсивная форма прудового рыбоводства – 10 т и более на 1 га.

Методы индустриальной аквакультуры при замкнутом цикле водообеспечения позволяют достигать 500–1000 т/га. При этом затраты природных ресурсов на 1 кг готовой продукции расходуются следующим образом: при пастбищном методе – 100 м² земли и 130 м³ воды, при традиционном прудовом методе – 10 м² земли и 10–20 м³ воды, при интенсивном прудовом способе – 1 м² земли и 5–10 м³ воды, при индустриальном рыбоводстве – 0,01 м² земли и 0,005 м³ воды.

Индустриальное рыбоводство состоит из озерных, садковых и бассейновых хозяйств, систем с оборотным водообеспечением (СОВ) и установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ).



Интенсивные озерные рыбоводные хозяйства – это хозяйства, в которых обеспечивается непрерывный качественный и количественный рост получаемой рыбопродукции благодаря концентрации производства, полной механизации и частичной автоматизации рыбоводных процессов. Интенсификация их заключается в концентрации производства, полной механизации и частичной автоматизации рыбоводных процессов.

Садковые хозяйства имеют ряд преимуществ перед прудовыми:

1. Для их создания не требуется длительного времени и больших начальных капитальных вложений.
2. Садки просты по конструкции и изготавливаются из широко применяемых в рыбной промышленности сетематериалов.
3. Постройка и установка садков осуществляется без применения сложных дорогостоящих агрегатов.
4. Садковые хозяйства не занимают значительных земельных площадей.
5. Не используется первично пресная вода, которая становится в ряде районов все более дефицитной.

Интенсивные форелевые хозяйства – эффективные хозяйства с концентрированным выращиванием рыбы при обеспечении оптимальных условий

окружающей среды. Уровень интенсификации определяется кратностью обмена воды в производственных сооружениях, применяемыми кормосмесями и методами кормления, долей ручного труда, методами выращивания раз-



Рисунок 27 – Садковое хозяйство

личных возрастных групп форели и другими биотехническими приемами.

Бассейновые хозяйства имеют следующие преимущества:

1. Высокая плотность посадки благодаря интенсивному водообмену.
2. Компактное размещение бассейнов, экономия земельного фонда.
3. Возможность применения оборотного водоснабжения.
4. Постоянный визуальный контроль за выращиваемой рыбой, ее состоянием.
5. Хорошая промываемость, а, следовательно, слабое накопление илов, более легкая очистка.
6. Отсутствие застойных зон.
7. Минимальные потери от хищников и рыбоядных рыб.
8. Благоприятные условия механизации и автоматизации облова и кормления.

Хозяйства СОВ – используют для очистки воды специальные биологические пруды.

Хозяйства УЗВ – используют полностью регулируемый режим разведения и выращивания рыбы.

Особенностью развития аквакультуры, и особенно ее высших форм, при индустриальных методах выращивания является ослабление пресса природных факторов на успешность производства товарной продукции.

В прудовом рыбоводстве путем кормления искусственно приготовленными кормами существенно увеличивается объем рыбопродукции, но трудность самоочищения значительно ограничивает рыбопродуктивность прудов.



Рисунок – 28 Бассейновое хозяйство



Рисунок – 29 Установка замкнутого водоснабжения

Воздействие это существенно упрощается при индустриальных методах ведения рыбоводного хозяйства.

При садковом и бассейновом вариантах выращивания в зоне содержания рыбы создаются оптимальные для нее условия среды с помощью естественной или искусственно создаваемой проточности. При бассейновом варианте и содержании рыбы в замкнутых системах водообеспечение осуществляется по оборотной или замкнутой схеме. Благодаря указанным приемам плотность посадки рыбы в садки, бассейны и другие емкости резко возрастает по сравнению с прудами, в связи, с чем на несколько порядков увеличивается выход рыбы с единицы площади или объема рыбоводных сооружений.

В общем случае при индустриальных методах выращивания удовлетворение таких жизненных потребностей рыбы, как температурный и кислородный режимы, качество водной среды обеспечивается не естественным, а искусственным функционированием водных экосистем.

В индустриальных хозяйствах все потребности рыбы удовлетворяются соответствующими инженерными (техническими) системами: чистота воды обеспечивается системой фильтров, ее качество – блоком водоподготовки, включающим терморегуляцию, оксигенацию, очистку от органических загрязнений и т. д. В итоге вода в индустриальных установках выполняет лишь такую технологическую функцию, как вынос из зоны обитания рыб различных твердых и растворенных загрязнений и доставку в эту зону тепла и кислорода. Сама вода не производит продукцию, как это наблюдается в прудовых и озерных условиях.

Таким образом, индустриальная аквакультура оказывается автономным хозяйством, независимым по отношению к процессам, с которыми связано продуцирование рыбы в естественных или частично измененных водных экосистемах. На практике оказывается, что многие функции водных экосистем успешно выполняются специализированным оборудованием, которое работает, как правило, значительно эффективнее и тем самым обеспечивает предельно высокие показатели выхода рыбной продукции из рыбоводных сооружений. Всесторонняя техническая вооруженность и уровень рыбопродукции позволяют считать индустриальное рыбоводство высшей формой современной пресноводной аквакультуры.

Помимо отмеченных общих положений индустриальное рыбоводство обладает такими привлекательными чертами, как высокая концентрация производства на ограниченных площадях, большая производительность труда персонала, занятого на основном производстве, возможность размещения хозяйств вблизи потребителя. Последняя особенность позволяет осуществлять

реализацию рыбы в наиболее приемлемой для потребления форме – живой и свежей.

Для индустриальных хозяйств, использующих теплую воду, характерна такая черта, как независимость от климата. Рыбхозы, использующие теплые воды электростанций (ТЭС и АЭС) и промышленных предприятий, также геотермальные воды, могут размещаться в любом регионе страны при наличии источников воды с повышенными (против естественных) температурами. Эта черта тепловодной формы индустриального рыбоводства делает его особенно перспективным в условиях России, на большей части территории которой климатический фактор не способствует развитию обычных форм товарного рыбоводства. Кроме того, при использовании теплых вод появляется возможность выращивать различные теплолюбивые виды рыб, отличающиеся не только повышенной продуктивностью, но и высокими потребительскими качествами.

Все формы индустриальных хозяйств по характеру водообеспечения можно подразделить на три группы:

1. Хозяйства, использующие воду с естественной температурой (холодно-водные).
2. Хозяйства, использующие воду с повышенной против естественного уровня температурой (тепловодные).
3. Хозяйства, использующие морскую или солоноватую воду (холодно-водные или тепловодные).

Индустриальные хозяйства могут работать по проточной, оборотной и замкнутой схемам водоснабжения. Количество товарной продукции, производимой индустриальными методами, пока составляет существенно малую часть по сравнению с прудовым способом и не отражает реальных перспектив этого направления рыбного хозяйства, но это следует рассматривать как временное явление.

Основными направлениями развития индустриального рыбоводства в России являются:

- выращивание холодолюбивых рыб (радужная форель и ее аналоги, сиги и др.) в садках, установленных в водоемах с естественной температурой воды (озера, водохранилища, каналы и др.);
- выращивание теплолюбивых рыб в садках, бассейнах, лотках при проточной схеме водоснабжения или оборотных и замкнутых системах с использованием теплых вод.

Можно выделить следующие пути повышения эффективности работы индустриальных хозяйств:

1. Формирование и содержание племенных маточных стад.

2. Повышение выживаемости рыб разного возраста.
3. Разработка и применение высокоэффективных гранулированных кормов.
4. Получение в ранние сроки посадочного материала для прудовых и пастбищных хозяйств.
5. Круглогодичное разведение и использование полицикла.
6. Введение в сферу производства новых высокопродуктивных объектов рыбоводства.
7. Развитие декоративного рыбоводства.
8. Круглогодичная реализация товарной продукции и выращивание дорогостоящей деликатесной рыбы.

Учитывая довольно холодный климат России, большее распространение могут получить холодноводные индустриальные хозяйства с культивированием радужной форели и сигов (муксун, чир, пелядь, пыжьян и др.), особенно в водоемах севера и северо – запада европейской части, которые приближены к вероятным внешним рынкам, где можно будет успешно реализовывать в первую очередь сиговых рыб.

Таким образом, индустриальное рыбоводство страны (садковые, бассейновые, комбинированные, СОВ и УЗВ) хозяйство имеет большие перспективы при решении вопросов, связанных с качеством кормов, стабилизацией цен на энергоносители, обеспечением пищевых потребностей населения.

8. ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ

Болезни рыб вызываются многими био- и абиотическими факторами факторами внешней среды. К ним относятся вирусы, бактерии, водоросли, грибы, гельминты, ракообразные, токсические вещества, нарушения гидро-химического режима и другие составляющие внешней среды.

8.1 Инфекционные болезни рыб

Краснуха (аэромоноз) – самое распространенное и опасное заболевание у карпа и сазана. Болезнь заразна. Существует три самостоятельных вида краснухи : аэромоноз вызывается бактерией *Aeromonas punctata*, псевдомоноз развивается от бактерии *Pseudomonas*, весенняя вирусная болезнь, которую распространяет вирус *Rabdovirus cyprini*.

В основном краснуха распространена в весеннее время года и в первой половине лета. Если она протекает в острой форме, то у рыб наблюдается кровоизлияния на поверхности тела, водянка, пучеглазие, ерошение чешуи. Если болезнь по категории подострая, то у рыб наблюдаются следующие симптомы – то же что в остром случае + образование язв беловатого цвета с красноватым ободком.

Во второй половине лета у рыб проявляется в основном хроническая краснуха, она сопровождается язвами по всему телу рыбы, даже и плавниках. Правильный диагноз может быть установлен только специалистами. Лечат краснуху левомицетином, тетрациклином, биомицином, метиленовой синью. Лечение назначается только врачом – ихтиопатологом.

Единственный прием оздоровления рыбохозяйства от краснухи – это летование. В это время пруды осушают и подвергают тщательной дезинфекции. Рыбы, обитавшие в этом водоеме, утилизируются или сдаются в торговую сеть. Практически невозможно оздоровить водоем в котором обитает больная краснухой рыба.

Сапролегниоз – особенно распространенное заболевание рыб. Оно, возникает на месте травматических повреждений, на теле рыбы. Возбудителями заболевания являются низшие грибы из рода *Saprolegnia*, они очень широко распространены в природе. Все рыбы, которые попадают в неблагоприятные условия, болеют сапролегниозом. В ткани мышц проникают гифы гриба и разрушают их. На поверхности тела образуется налет, похожий на грязную вату. Профилактические мероприятия : применять препараты – малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, поваренную соль, и не допускать травматизации рыбы.

Болезнь Штаффа является разновидностью сапролегниоза, в основном она проявляется у сеголеток карпа в зимнее время. Грибы развиваются в носовых полостях рыбы, затем покрывают всю кожу головы рыбы, также могут попасть в мозговую ткань. Основным бичом инкубаторских цехов является сапролегниоз икры. В основном болезнь поражает погибшие икринки и быстро распространяется по живым. Развитие сапролегниоза предотвращает обработка воды ультрафиолетовыми светильниками.

ЖЗНЭ – жаберное заболевание невыясненной этиологии (жаберный некроз) – одно из самых опасных заболеваний, вызывает гибель рыбы. Болезнь развивается в начале и середине летнего периода подвержены в основном этому заболеванию двухлетки карпа.

До сих пор не найден возбудитель жаберного некроза. Основные клинические признаки схожи с бранхимикозом. Очень часто болезнь наступает в результате нарушения гидрохимического режима, повышенным содержанием аммонийного азота. Необходимо в целях профилактики ЖЗНЭ создать благоприятные условия выращивания рыбы. Особенно рекомендуется использовать хлорную известь или гипохлорит кальция, негашенную известь. Отходы живой рыбы также могут быть источниками заболевания.

Бранхимикоз – заболевание, вызываемое микроскопическим грибом. При заболевании разрушается жаберная ткань. Заболевшие рыбы отказываются от корма, скапливаются у берегов, принимают вертикальное положение. В основном болезнь развивается в летнее время и длится в течение 2–8 нед, вызывая массовую гибель рыбы. При обнаружении бранхимикоза на водоем накладывается карантин. Мертвую и больную рыбу необходимо уничтожать. С целью профилактики необходимо весной и осенью дезинфицировать пруды негашенной или хлорной известью.

Воспаление плавательного пузыря карпа ВПП. До сих пор не выявлена основная причина распространения данного заболевания среди карпов. Наиболее обоснована точка зрения о вирусной природе болезни. Инфекция передается в основном при непосредственном контакте больных и здоровых рыб. По-видимому, возбудитель может передаваться также через воду и грунты.

Болеют ВПП как карпы, так и сазаны и их гибриды. Основным признаком воспаления плавательного пузыря является поражения стенок плавательного пузыря. Очень часто воспаление переходит на другие органы. Заболеть могут рыбы разного возраста.

Заболевшие ВПП сеголетки погибают во время зимовки.

Со временем рыбы вырабатывают иммунитет к данному заболеванию, и оно постепенно затухает, но это возможно только при соблюдении карантинных ограничений. Против ВПП неспецифических лекарств, нет.

8.2 Инвазионные болезни

У рыб, которые обитают в естественных водоемах, очень часто наблюдается развитие и распространения множества паразитических организмов. Рыбы практически не страдают от паразитических организмов, так как их численность невелика, но она может возрасти и в результате развиваются заболевания. Самые распространенные инвазионные заболевания среди карповых – ихтиофтириоз, триходиниоз, костиоз, апизооноз, филометроидоз, ботриоцефалез, кавиоз. Все эти заболевания хорошо лечатся при вовремя установленном диагнозе.

Триенофороз, основным возбудителем, которого является цестода из рода *Triaenophorus*. Заболевание развивается с участием рачков и рыб, в основном форели, окуня, карповых. Основным разносчик заболевания – щука. Необходимо проводить комплексные профилактические мероприятия по предотвращению развития триенофороза, особенно если в водоемах есть форель – необходимо ограждать пруды от проникновения щуки из источника водоснабжения. Если заражение интенсивное, то рыбы сильно худеют, вздувается брюшко, слизистые оболочки бледнеют. Происходит массовая гибель мальков и сеголеток.

Филометроидоз карпа. Распространители: круглые черви – нематоды. Основной хозяин паразита – карп. Самки червей, достигают в длину 90 – 160 мм. Они развиваются в чешуйчатых кармашках в области головы карпа, грудных плавников. Нематоды самцы намного мельче и обитают в области плавательного пузыря. Самки представляют собой розово – красные колечки, слабо подвижные. Основной причиной возникновения заболевания является перевозка рыбы из неблагополучных хозяйств в благополучные. Лечить болезнь можно с использованием препаратов, которые обладают высокими терапевтическими эффектами.

Ихтиофтириоз – очень опасное заболевание, которое способно вызвать массовую гибель рыбы, особенно молодой. Представляет угрозу практически для всех видов рыбы. Заболевание вызывает ресничная инфузория «рыбья вошь». Развивается паразит под кожей рыбы, очень устойчив к препаратам. Когда инфузория рыбы достигнет зрелости, она покидает рыбу и прикрепляется к подводным предметам, при этом образует цисту. После многократного деления инфузории образуется много дочерних клеток, они свободно плава-

ют в течение 2–3 сут. в воде и прикрепляются к рыбе, ослабляя её. Заболевшая рыба держится в верхних слоях воды, плохо реагирует на внешние раздражители. На теле и жабрах появляется мелкая белая сыпь. После микроскопического обследования возможно установить точный диагноз. Белая сыпь также может означать миксоспоридиоз или брачный наряд самца карпа во время нерестового периода.

При лечении большой трудностью является то, что паразит находится под кожей рыбы. Лечение назначает только ихтиопатолог. Профилактические мероприятия против ихтиофтириоза – предотвращение попадания сорной рыбы в водоем, при перевозке и пересадке рыбы использование препаратов (малахитовый зеленый, фиолетовый «К», ярко – зеленый, перманганат калия).

Ботриоцефалез – гельминтозное заболевание рыб, в основном характеризуется поражением кишечника. Вызывается заболевание ленточным гельминтом, в основном подвержены карп, лещ, синец, белый амур, толстолобик, плотва, язь, усач, сом. При заболевании часто происходит массовая гибель молодой рыбы. Ботриоцефалез широко распространен в прудовых хозяйствах и в естественных водоемах.

Диплостоматоз – болезнь рыбы, вызванная личинками дигенетических сосальщиков из семейства Diplostomatidae. Основные возбудители – моллюск – прудовик. Основным хозяином является рыбаодная птица. Очень широко распространена болезнь среди рыбы, обитающей в естественных водоемах. Признаками заболевания являются помутнение хрусталика, образование бельма, слепота, пучеглазие, воспаление глазных оболочек, затрудненное кровообращение.

Триходиниозы, апиозомоз, костиоз, сцифидиоз, трихофриоз. Эти заболевания вызываются паразитическими инфузориями, которые развиваются на поверхности жабр и тела у всех культивируемых видов рыб. Диагноз можно установить только после микроскопирования соскобов. Лечение подбирается с учетом условий внешней среды и состояния рыбы. Есть несколько эффективных препаратов, – малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, фиолетовый К, перманганат калия, поваренная соль, раствор формалина.

8.3 Алиментарные болезни

Алиментарные заболевания рыб приносят существенный ущерб рыбхозам. Болезни этого вида подразделяются на две группы.

В первой группе болезни, которые связаны с использованием несбалансированных по жировому, белковому, углеводному, минеральному, витаминному составу комбикормов.

Во вторую группу входят заболевания, которые возникают после потребления некачественных кормов. Алиментарным болезням подвержены все виды рыб, всех возрастов. Эти заболевания снижают темпы их роста, часто вызывают гибель. Необходимо проводить профилактические работы и специальные наблюдения по предотвращению алиментарных заболеваний.

9 ЭКОНОМИКА РЫБОВОДСТВА

Рыбное хозяйство предназначено для реализации рыбы потребителю. Начальный капитал обычно вкладывают в развитие водоема и улучшение качества самой рыбы, чтобы она могла удовлетворить взыскательный потребительский спрос, в основном ориентируясь на оптовых и мелкооптовых покупателей.

Поскольку разведение рыбы ориентировано в основном на крупные партии покупок, как взрослой рыбы, так и мальков, то основными потребителями являются производители рыбы, предприятия по переработке рыбы в полуфабрикаты, магазины и предприятия по предоставлению услуг рыбалки на зарыбленных водоемах.

Розничный потребитель – рыбаки - любители и отдыхающие, желающие попробовать себя в качестве рыбаков – смогут посещать водоем для ловли рыбы в случае организации предприятием услуги ловли рыбы с прокатом удочек и снастей, а также при организации инфраструктуры отдыха для членов семей рыбаков, организации услуги по переработке пойманной рыбы прямо на месте (чистка, соление, горячего копчение).

Основные услуги, которые предоставляют рыбоводческие предприятия, могут быть следующими:

- выращивание мальков для зарыбления своих водоемов и для продажи товарным хозяйствам.
- выращивание рыбы для реализации предприятиям промышленной переработки рыбы и оптовой реализации рыбы;
- снабжение предприятий общественного питания и предприятий социального значения (школы, детские сады);
- перевозка живой рыбы для предприятий, обслуживаемых Рыбным хозяйством;
- предоставление аренды места для рыбалки рыбакам-любителям в сезон рыболовства.

Мероприятия при организации рыбного хозяйства должны быть следу-

ющими:

- выбор водоёмов;
- благоустройство водоема, согласно договору с местной администрацией, в обмен на пользование водоемом;
- приобретение первой партии мальков, для дальнейшего разведения поголовья;
- благоустройство территории вокруг водоемов с целью дальнейшего обустройства инфраструктуры отдыха рыболовов.

Прежде чем начать дело, необходимо определиться, какую рыбу планируется разводить. Максимально выгодная к производству рыба – это карп или форель, только эти два вида рыб хорошо растут и пользуются постоянным спросом у покупателей. От этого выбора и будет зависеть технология работы хозяйства. Если инвестиционные возможности предприятия позволяют, можно разводить и карпа и форель.

Карпу подходит большинство водоемов, он живуч, неприхотлив.

Форель же при равных затратах практически в три раза дороже, трудоемка в производстве, капризная и очень чувствительна к температурному режиму. Эти условия можно выполнить только в случае найма квалифицированного специалиста-рыбовода, поскольку необходимы и опыт, и образование.

По расчетам экспертов для производства 10 т карпа хватит площади в 5 га. Нужно учитывать, что чем больше водоем, тем проще разводить в нем рыбу. Небольшой водоем тяжело эксплуатировать, поскольку он быстро остывает и подогревается, а также в нем сохраняется в силу небольших размеров напряженный гидрохимический режим. В водоёме большего размера температурный режим более благоприятный для жизнедеятельности рыб.

Обязательное условие карпового пруда – возможность спускать воду. Поскольку это облегчает процесс отлова осенью. С этой целью нужно построить плотину, если запруда образована рекой. Если нет, то нужно обязательно тщательно подойти к очистке водоема.

Рыбоводство - сложный и весьма рискованный бизнес, поскольку дело идет с «живым продуктом», с которым в любой момент может произойти все что угодно.

Основной статьёй расходов каждого рыбного хозяйства являются корма. На них приходится 50 – 60% всех затрат. Конечно, можно рассчитывать на естественную кормовую базу, запустить рыбу в водоём и ждать, пока она вырастет, но тогда будет потеряно драгоценное время. При этом с 1 га водной поверхности можно будет получить не более 120 кг рыбы.

Существуют многие методы по высокоинтенсивному выращиванию рыбы. Одним из методов является сочетание следующих основных составляющих:

- высокая плотность посадки;
- использование кормушек;
- применение высокобелковых питательных кормов с содержанием протеина не менее 26–28 % и жира – 5–7 %.

Такие корма наиболее эффективны, но стоят дороже обычного комбикорма на 20 %. Средняя цена корма для карпа – 7 – 8 руб. за килограмм. Кормить форель сложнее: для этого нужно закупать качественные немецкие корма, стоящие 0,7 – 1 евро за кг.

Корма можно использовать отечественные, но в основном производители предпочитают проверенные импортные. Если, например, для форели закупить дешевый комбикорм, то у нее будет белое мясо. Потребитель же привык к красному. А его можно получить, только используя специальные кормовые добавки – каротиноиды, получаемые из криля.

Существенная разница в цене карповых и форелевых кормов нивелируется количеством корма, который необходим для их откорма, и конечной ценой реализации. Затратив всего 1 кг корма на форель, можно получить прирост веса рыбы почти в тот же килограмм. В килограмм же привеса карпа придется вложить почти 3,5 – 4 кг корма. Поэтому в конечном итоге затраты на корм для выращивания одного килограмма карпа составляют 28 руб., а для форели – лишь немногим больше.

При кормлении рыбы главное соблюдение меры. Если раздавать корма слишком много, рыба съест не все, зато гидрохимический режим водоема может измениться. Следствие, рыба прекратит рост. В среднем карпу ежедневно необходимо давать кормов в количестве 1,5 – 3 % от расчетной массы всей рыбы в водоеме, в зависимости от температуры воды. Чем она холоднее, тем меньше кормов требуется, так как температура тела карпа зависит от температуры воды. В холодной воде его обмен веществ замедляется.

Если карп содержится в самом водоеме, то форель всю жизнь проводит в специальных садках три на три метра, из капроновой сетки, и глубиной 5 метров или бассейнах.

Главный риск в рыбном бизнесе – болезни и эпидемии рыбы, такие, как аэромоноз (краснуха), кишечные паразиты, бранхомикроз. Здоровье всей популяции нужно постоянно контролировать, для чего каждые 10 дн. проводится контрольный отлов, отслеживается прирост, состояние внутренних органов, жабр и в зависимости от этого применяются различные методы лечения.

В рацион добавляют лечебные корма, например с антибиотиками или препаратами, повышающими иммунитет. Если пропустить начало болезни, в кратчайший срок можно потерять все поголовье и разориться.

Чем крупнее рыба, тем большим спросом она пользуется на рынке. Для карпа оптимальный вес – 1,2–1,7 кг, для форели – от 800 г до 1 кг. Чтобы достичь такого веса, карп растет 2–3 года на естественных кормах. За первое лето он набирает до 25 г, за второе – до 200 г и за третье – до килограмма.

Цикл выращивания форели – 2 года. Однако форель можно продавать и через полтора года, когда она достигнет веса 300 граммов. Но такая рыба пользуется спросом только у рестораторов – именно 300-граммовая рыбка длиной 30–35 см аккуратно и красиво ложится поперек тарелки.

Цикл выращивания карпа заканчивается осенью, когда все хозяйства спускают (или облавливают) пруды. Именно поэтому осенью карп появляется во всех магазинах и на рынках, а цены на него падают. В этот момент бизнес оказывается на грани рентабельности. Но можно поступить умнее, если для этого имеются соответствующие возможности. Например, передержать карпа до Нового года и даже до марта, постепенно пуская в продажу, когда цены стабилизируются. Но, в таком случае необходимо заложить 20 % на потери: 10 % – в связи с тем, что рыба худеет, и 10 % – на мор. Излишки рыбы стоит пускать в переработку: коптить, делать заливные блюда и производить прочую пищевую продукцию.

Посадочный материал форели стоит в зависимости от веса мальков – от 1 до 50 г. Чем форель мельче, тем она дороже, так как в итоге из килограмма маловесных мальков получится больше взрослых рыб. Порядка 10 % нужно заложить на потери. Остальные мальки через 2,5 года превратятся в 800-граммовых рыбин, которых можно продать по хорошей цене.

Наиболее выгодно покупать уже оплодотворенную икру, самостоятельно инкубируя ее. Например, по сведениям экспертов, икру можно заказывать в Адлере, но если хозяйство начинающее и соответствующего опыта нет, лучше не рисковать и купить готового малька.

Годовой посадочный материал карпа стоит существенно дешевле за килограмм. Масса рыбок – от 14 г.

Самый большой недостаток рыбных хозяйств – долгий период окупаемости инвестиций. Но есть возможность сделать так, чтобы вложения вернулись намного раньше. Для этого можно закупить рыб, весящих до 200 г, что будет стоить дороже, но предприятие выйдет на рынок на один сезон раньше, поскольку за один сезон карпа можно откормить до товарного килограмма.

Форель очень выгодно доращивать в зимнее время на ГРЭС, где в водо-

емах-охладителях наиболее оптимальный температурный режим. Завозят ее туда осенью, а вылавливают в марте-апреле. За это время масса рыбы увеличивается в два-три раза.

При облове карповых прудов вместе с ним попадает и другая рыба. Ее также можно реализовывать.

Здоровье и прирост рыбы определяют два главных фактора – температура воды и насыщенность ее кислородом. Помимо этого важно состояние всей биологической системы водоема, её кислотность (pH) и многое другое. Определить, пригоден ли пруд для рыбоводства, под силу только специалистам. Поэтому, прежде чем зарыблять водоем, эксперты советуют сделать «рыбоводно-биологическое обоснование». Желательно проводить это обследование несколько раз в год – летом, зимой, весной, осенью.

Для форели оптимальная температура воды 16–18 °С, если же пруд прогреется до 24 °С, рыба окажется на грани гибели и перестанет кормиться. При разведении карпа все намного проще. Главное, чтобы пруд не был загрязнен нефтепродуктами, навозными стоками и разлагающейся органикой, и желательно – хорошо прогревался (оптимальная температура для него – 24–25 °С). Глубина его может быть небольшой – до 1,5–1,8 м. На этой глубине наиболее активно развивается естественная кормовая база.

При наличии возможностей – садковых линий, связей с торговлей, а также машин-рыбовозок – можно закупать рыбу (форель, карпа, осетра) для передержки из других регионов, где она дешевле. Правда, для этого необходимо иметь собственные машины для перевозки рыбы, которые могут стоить от 100 тыс. евро. Хотя можно оборудовать машину и своими силами: для этого надо установить на автоприцеп бак или бочки с системой снабжения кислородом.

Естественно, хороший хозяин позаботится не только о том, чтобы вырастить рыбу, но и о том, чтобы на водоеме могли порыбачить местные рыбаки, а таких немало. Платная рыбалка дает 5–6 % оборота крупного предприятия. Небольшие предприятия могут вообще основывать свой бизнес именно на организации процесса рыбной ловли. В таком случае исключаются расходы на облов рыбы, главное – цены установить ниже рыночных.

Также нужно проанализировать местонахождение водоема, чтобы знать, какие хозяйства являются соседями, чтобы грамотно организовать поступление дополнительных доходов в бюджет предприятия. Например, рядом может находиться охотхозяйство, которое может помогать с клиентурой, поскольку после активного отдыха хочется переключиться на более спокойные развлечения. В таком случае целесообразно установить несколько охотничь-

их домиков, выбрать прейскурант цен и выдавать путевки на ловлю желающих отдохнуть.

Рыбоводство, по мнению экспертов-специалистов, еще сложнее, чем выращивание птицы, скота, ведь речь идет о замкнутой экосистеме, условия в которой надо постоянно регулировать. Нужно следить за многими составляющими: количеством комбикорма, растительностью, уровнем кислотности водоёма, который регулируется внесением негашеной извести.

Кроме того любое рыбное хозяйство требует организованной строгой системы охраны, особенно, если хозяйство расположено рядом с большим городом. Для этого нужны специально обученные люди, а также средства связи, машины, собаки и система видеонаблюдения и слежения. Иначе воровство неизбежно, и вся работа пойдет насмарку.

Проблемы со сбытом сейчас испытывают многие рыбноводческие хозяйства. Для этого существуют две причины. Во-первых достаточно сильная конкуренция. Во-вторых, по сравнению с прошлыми временами спрос на живую рыбу в России заметно упал. Этот товар стал доступен далеко не всем покупателям, что хорошо видно на примере самого богатого города страны – Москвы. Если вначале 90-х столица всего за три месяца (август – октябрь) потребляла почти 10 тыс. т рыбы, то сейчас все подмосковные рыбхозы совместно за целый год продают всего 3,5 тыс. т. Еще 3 тыс. т завозят в столицу из южных регионов.

Еще одна проблема разводчиков рыбы — сложные взаимоотношения с торговлей, особенно с сетевыми супермаркетами. Как известно, практически все они просят деньги за размещение товаров на своих полках. Также многим ритейлерам не хочется связываться с живой рыбой. Для ее содержания надо устраивать аквариум, чистить его, менять воду. А объем реализации живой рыбы не такой уж и большой. Например, в одном крупном торговом центре, типа «Ашан» или «Метро», за день можно продать не более 30–70 кг форели или 200 – 300 кг карпа.

Именно по этим причинам оптовики живой рыбой не занимаются. Магазины тоже не хотят брать на себя такую обузу. И весь товар развозят, но торговым точкам сами рыбхозы. Для этого им приходится содержать парк собственных автомобилей.

Осложняет сбыт и то, что, например аквариумы для продажи рыбы есть не более чем в 10 % продуктовых магазинов. Строительство отдельных аквариумов за счет рыбных хозяйств – дорого. Хороший аквариум с системой подачи кислорода, очистки воды, а также сопутствующим холодильником (последний особенно необходим для форели) стоит порядка \$6–10 тыс. Самый

примитивный пластиковый бак с системой водоподготовки обходится в 17–18 тыс. руб.

Кроме того, сейчас все без исключения магазины расплачиваются за живую рыбу только по факту ее реализации. Отсрочка платежа составляет в среднем от 7 до 30 дн. В результате все рыбные хозяйства всегда имеют кредиторскую задолженность.

Оценить емкость рыбного рынка довольно сложно. Исходя из медицинских норм, она может увеличиться минимум втрое ежегодно, поскольку сейчас потребляется всего 9 из 27 кг, положенных на душу населения в год. Во всем мире основной потребитель рыбы и морепродукции - средний класс. Сегодня в России он составляет 15–20 % населения, а на Западе – 50–70 %. Надо отметить, что в Европе цена живой рыбы в два-три раза ниже, что связано с низкими транспортными расходами на доставку кормов.

Россия, имеющая уникальные возможности для развития рыбоводства 20 млн. га озер, 4,5 млн. га водохранилищ, более 150 тыс. га прудов, свыше 300 тыс. м² садков, – на сегодняшний день импортирует половину всей рыбной продукции. Отрасль «опустилась» по всем статьям, в том числе и по выращиванию прудовой рыбы. Например, в конце 80-х гг только ее производство составляло более 180 тыс. т, а сегодня оно сократилось до 67 тыс. т в год.

Сегодня в отрасли рыбного хозяйства России реализуется целый комплекс инвестиционных мероприятий, направленных на укрепление материально-технической и сырьевой базы, широкое внедрение инновационных разработок. Главная цель – создание эффективной конкурентоспособной рыбной промышленности, и для этого есть все возможности.

Рыбная отрасль относится к основным источникам обеспечения жителей страны пищевыми продуктами. Предприятия отрасли вырабатывают более 2000 наименований рыбной продукции. Так же эта отрасль является поставщиком продукции для сельского хозяйства.

Ежегодно расширяется ассортимент рыбной продукции. Наряду с традиционными (соленой, копченой, вяленой, консервированной), появляются и новые виды продукции – пресервы, в термоупаковке, под вакуумом, а так же с различными соусами и маринадами.

Занимаясь рыборазведением, можно столкнуться с рисками, которые состоят в следующем:

- высокий уровень неопределенности законодательной базы;
- высокий риск заболеваемости рыбы;
- постоянное повышение цен на корма;

- стабильно низкий уровень потребления (ниже нормативного), требующий дополнительного маркетингового стимулирования;
- высокий уровень подорожания цен на мальков и корм для рыб;
- высокий уровень капитализации инвестиций.

Можно сказать, что такой вид бизнеса, как создание рыбного хозяйства является прибыльным, высокорискованным и перспективным. Одно из главных условий его функционирования является наличие подходящего водоема для разведения рыбы, системы сбыта продукции, развитая инфраструктура обслуживания населения, что связано с объективными экономическо-финансовыми событиями.

Создание рыбного хозяйства потребует от руководителя проекта самоотдачи, высокого напряжения волевых усилий, знаний, тактических манипуляций при оформлении лицензии и иной документации, а также осознания того, что данный вид бизнеса требует тщательной проработки и значительных капитальных вложений.

Если руководитель проекта понимает всё это и берет на себя ответственность за создание предприятия такого масштаба и характера, то его интеллектуальные, финансовые и личные вложения будут приносить прибыль, а предприятие – выполнять свою задачу, необходимую экономике и обществу в течение десятилетий.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Аккумуляторный пруд – устраивается в хозяйствах с ключевым водоснабжением для сбора (аккумулирования) и естественного нагрева ключевой воды.

Аргулюс (карпоед, карповая вошь) – паразитический рачок из отряда жаброхвостых

Асфиксия (удушье) – вызывается недостатком растворенного в воде кислорода, наблюдающимся при распаде органических веществ, «цветении воды», а также при переуплотненных посадках рыбы.

Аэрация воды – искусственное обогащение воды кислородом.

Балка – естественное понижение местности, удлиненной формы или в виде широкого котлована с пологими склонами.

Бентос (перевод с греч. – глубина) – животные организмы, обитающие на дне водоемов и населяющие верхние слои обычно до глубины 10–20 см.

Биогенные элементы – вещества, необходимые для существования живых организмов – кислород, углерод, водород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, натрий, сера, кремний, марганец, йод, мышьяк и др

Битотрефес (Bythotrephes) – наиболее крупный представитель низших ракообразных

Босмины – мелкие рачки из низших ракообразных.

Бочаг – углубление в русле ручья, реки или на ложе пруда.

Бьеф – участок водоема, примыкающий к водоподпорному сооружению. Различают верхний (выше сооружения) и нижний (ниже сооружения) бьефы.

Верховина в рыбоводных прудах – деревянное, бетонное или железобетонное гидротехническое сооружение, задерживающее рыбу.

Водолюбы (Hydrophilidae) – жуки, личинки и взрослые формы которых живут в воде.

Водораздел – линия, разделяющая поверхностный сток воды (или бассейны рек) противоположных склонов.

Водосборная площадь – площадь, с которой поверхностная или подземная вода стекает в водоем.

Водослив – гидротехническое сооружение для сброса лишней воды, поступающей в пруд при весеннем таянии снега или после дождя.

Водоспуск – гидротехническое сооружение, применяемое для полного спуска воды из пруда.

Возраст рыб определяют по чешуе, жаберным крышкам, позвонкам, по лучам спинных плавников и слуховым косточкам – отолитам.

Гамбузия – (*Gambusia affinis holbrooki*) – маленькая живородящая рыбка.

Гиногенез – особая форма размножения, при которой после проникновения сперматозоида в яйцеклетку их ядра не сливаются, а в последующем развитии участвует только ядро яйцеклетки. Как естественный способ размножения характерны для некоторых рыб, земноводных и других червей.

Глазок – стадия развития оплодотворенной икры рыб.

Гнездо производителей – группа производителей карпа, сазана, состоящая из одной самки и двух самцов, высаживаемых на нерест совместно в один нерестовый пруд.

Годовик – рыба в возрасте одного года, перезимовавшая одну зиму.

Головной пруд устраивается в верхней части прудового рыбоводного хозяйства и служит для обеспечения водой рыбоводных прудов при самотечном водоснабжении.

Гонады – половые железы: яичники у самок (у рыб – ястыки) и семенники у самцов (у рыб – молоки).

Горизонт мертвого объема (г. м. о.) – отметка уровня поверхности опускаемого объема воды в прудах или водохранилищах.

Горизонт нормальный подпорный (н. п. г.) – горизонт воды в прудах и водоемах, на который рассчитано подпорное сооружение для нормальной работы.

Двухгодовик – рыба, перезимовавшая две зимы.

Двухлеток – рыба, имеющая возраст полтора года, перезимовавшая одну зиму и 2 лета.

Добавочные рыбы их подсаживают в нагульных прудах к основному объекту разведения.

Диск Секки – круглая (диаметром 25–30 см, толщиной 2 мм) металлическая пластинка, покрашенная белилами, служащая для определения прозрачности воды. Д. С. на тросе, прикрепленном к нему в трех точках, в горизонтальном положении опускают в воду. Глубина в сантиметрах, на которой Д. С. исчезает из поля зрения, считается границей видимости. Глубину определяют по делениям, имеющимся на тросе.

Естественная рыбопродуктивность (кормовая база водоемов) – животные и растительные организмы, населяющие водоемы и служащие пищей рыбе.

Живые корма – так называют искусственно разводимых беспозвоночных животных, служащих кормом для рыб.

Замор рыбы – массовая гибель рыбы, вызванная недостатком растворенного в воде кислорода (2–1,5 мл/л).

Зеркало воды – водная поверхность пруда, водоема, ограниченная берегом. З. в. может быть чистое и заросшее водной растительностью.

Зоопланктон – мелкие водные животные организмы, населяющие толщу воды, обладающие незначительной способностью к активным движениям и легко переносимые течением служит кормом для многих рыб.

Канны – бидоны из жести или органического стекла, применяемые для перевозки рыбы (автотранспортом, по железным дорогам, водным транспортом и на самолетах).

Карантинный пруд – служит для выдерживания рыбы, завозимой из других хозяйств, и для временной изоляции больной рыбы.

Кормовое место – площадка размером 1–2 м² и более, устраиваемая в рыбоводных прудах в виде деревянной кормушки или в местах с твердым грунтом для кормления рыбы (карпа, сазана и др.)

Кормовой коэффициент – количество естественного или искусственного корма, затраченного на получение 1 кг прироста рыбы.

Летование прудов – периодическое через 4–6 лет, осушение нагульных и выростных рыбоводных прудов для повышения плодородия почвы, оздоровления водоемов (например, при борьбе с краснухой) и повышения их рыбопродуктивности.

Лот – прибор для измерения глубины прудов, озер и других водоемов. Л. состоит из прочного шнура или металлического троса и металлического груза. Для удобства измерения глубины шнур или трос размечают на метры и доли метра. Для промеров больших глубин применяют ручную или механизированную лебедку.

Майна – прорубь, вырубается во льду прудов или озер для различных рыбоводных или хозяйственных надобностей (для наблюдения за зимующей рыбой, вылова рыбы, взятия гидрохимических проб воды и т. д.).

Малек – молодь рыб в возрасте нескольких дней, до середины лета. По форме тела напоминает взрослую рыбу, но отличается от нее размером и весом.

Межень – период наиболее низкого стояния уровня воды в водоемах.

Монокультура – разведение одной рыбы в специализированном прудовом рыбоводном хозяйстве: карпа и тепловодных прудовых рыбоводных хо-

зяйствах, радужной форели – в холодноводных форелевых рыбоводных хозяйствах и т. п.

Мшанки (*Bryozoa*) – мелкие водные беспозвоночные животные, образующие большие колонии, поселяющиеся на подводных предметах.

Нагульный пруд служит для выращивания товарной (столовой) рыбы – карпа, сазана, карася, линя, судака и многих других.

Напор воды – разность уровней воды верхнего и нижнего бьефов сооружения. В некоторых случаях вода в нижнем бьефе отсутствует, тогда н. в. выражается.

Нерестовый пруд устраивают в карповых рыбоводных хозяйствах для нереста (икрометания) производителей. Площадь его 500–1000 м², глубина – 0,6 – 0,8 м (без осушительной сети) с отмелями.

Облов рыбоводных прудов – производится при пересадке рыбы из одного пруда в другой или при вылове товарной рыбы.

Оборот прудового рыбоводного хозяйства – срок, в течение которого из икринки выращивают товарную рыбу.

Планктон – мелкие и микроскопические растительные и животные организмы, населяющие толщу воды водоемов.

Пойма – речная долина, периодически заливаемая весенним паводком, пойма может быть разделена руслом реки на две части (правую и левую) или вся пойменная терраса располагается в одной стороне

Плывун – мелкозернистый песок с примесью иловых частиц, пересыщенный водой. При строительстве гидротехнических сооружений следует избегать заложения их оснований на П.

Поликультура – выращивание в одном водоеме нескольких видов рыб.

Пульпа – ил и грунт, смешанный с водой, засасываемый землесосами со дна пруда или из карьеров и подаваемый по трубам (пульпопроводам) на берег пруда, на пониженный участок его дна или на намываемую плотину или дамбу. Размеры частиц пульпы измеряются микронами.

Рыбная яма – наиболее углубленный участок рыбоводного пруда, расположенный перед водоспуском, где при облове после спуска воды концентрируется основная масса рыбы.

Рыбоуловитель – приспособление, располагаемое вне площади спускаемого пруда и применяемое для пропуска воды и концентрации рыбы за водоспуском.

Садки-пруды служат для хранения живой рыбы, предназначенной для реализации. Обычно их загружают осенью после облова нагульных прудов и содержат в них рыбу до зимы, реже – до весны, а иногда и летом.

Сеголетка – рыба, вышедшая из икринки в текущем году. В прудовом хозяйстве так называют рыбу, находящуюся в выростных прудах со второй половины лета до посадки в зимовальные пруды.

Трехлеток – рыба, имеющая возраст 2+, т. е. два полных года и одно лето.

Удобрение прудов – применение минеральных и органических удобрений для увеличения естественной рыбопродуктивности прудов.

Удобрительный коэффициент – число, показывающее, сколько нужно внести удобрений в пруды, чтобы получить за счет их 1 кг прироста рыбы.

Уловители сорной рыбы – сооружение, предназначенное для предупреждения захода в пруды сорной рыбы. Имеется несколько типов уловителей. Их размеры зависят от ширины водоподающего канала, шлюза-регулятора, расхода воды и т. д.

Фитопланктон – свободноплавающие растительные организмы (водоросли), населяющие поверхностные слои воды.

Цветность воды – указывает на присутствие в воде органических веществ растительного происхождения. Ц. в. определяют по платино-кобальтовой шкале и выражают в градусах (условных единицах) – Ц. в. считается высокой, если превышает 30°. Высокую Ц. в. чаще всего имеют болотные воды, богатые гумусовыми веществами. При выборе водоисточника для питания зимовальных прудов надо избегать воды с высокой Ц. (выше 30–50°).

Шлюз-регулятор устраивают в голове магистрального водоснабжающего канала для забора воды из головного пруда, реки, озера или другого источника и регулирования подачи ее в каналы.

Яловость рыб – бесплодие производителей рыбы. Указанием на возможную Я. служит отсутствие у производителей ясно выраженных половых различий в преднерестовом периоде.

Комлацкий Василий Иванович
Комлацкий Григорий Васильевич
Величко Владимир Александрович

Рыбоводство

У ч е б н и к

Зав. редакцией ветеринарной и сельскохозяйственной
литературы *Т.В. Карпенко*

Издательство «ЛАНЬ»
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит А

Подписано в печать 07.07.20 Бумага офсетная. Формат 84 x 108 ^{1/32}
Усл. печ. л. – 10,50. Тираж
Заказ № 634-20