

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



Л. И. ГРИЩЕНКО, М. Ш. АКБАЕВ, Г. В. ВАСИЛЬКОВ

БОЛЕЗНИ РЫБ И ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА

Рекомендовано Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений по специальности 310800 «Ветеринария»



МОСКВА «КОЛОС» 1999

УДК 639.2.09(075.8)
ББК 48я73
Г85

Редактор *С. Н. Шестак*

Рецензент кафедра инфекционных и паразитарных болезней сельскохозяйственных животных Московского государственного университета прикладной биотехнологии (д-р вет. наук, проф. *Н. Е. Косминков*)

Грищенко Л. И. и др.

Г85 Болезни рыб и основы рыбоводства /Л. И. Грищенко, М. Ш. Акбаев, Г. В. Васильков. — М.: Колос, 1999. — 456 с., [4] л., ил.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 5–10–003419–X.

Рассмотрены основы общей ихтиопатологии, эпизоотологии, диагностики болезней рыб, а также паразитологии. Приведена характеристика вирусных, бактериальных, микозных, паразитарных, а также незаразных заболеваний, вызванных неправильным кормлением рыб, ухудшением кислородного режима и т. д. Изложены основы рыбоводства.

Для студентов высших учебных заведений по специальности 310800 «Ветеринария».

УДК 639.2.09(075.8)
ББК 48я73

ISBN 5–10–003419–X

© Издательство «Колос», 1999

ВВЕДЕНИЕ

Биологические ресурсы Мирового океана и сопряженных с ним пресноводных бассейнов, включающие в себя рыб, а также некоторые другие группы животных, являются важнейшим источником питания населения нашей планеты и поставщиком кормовой и технической продукции, а также сырья для медицинских препаратов.

Наши далекие предки десятки и сотни тысяч лет тому назад весьма широко использовали урожай с «голубой нивы». Среди объектов питания первобытного человека, а также подавляющего большинства древних племен рыба играла одну из наиболее существенных, а во многих случаях — главенствующую роль.

Особенно возросло значение рыбных продуктов в рационе питания человечества в последние десятилетия, когда всеми странами ежегодно добывается и выращивается около 100 млн т водных объектов и 25 % всех животных белков, используемых жителями Земли, которые своим происхождением обязаны морским и пресноводным объектам.

Сырьевая база рыбной промышленности России состоит из биологических ресурсов собственно Мирового океана и входящих в его состав морей (и прежде всего прибрежных вод, морей, омывающих Российское побережье и включенных в морскую экономическую зону России), а также внутренних водоемов, состоящих из соленых морей-озер, озер, рек, водохранилищ.

Наша страна — одна из самых богатых по рыбным запасам. В водах прилегающих к ней океанов и морей, многочисленных внутренних водоемов (озер, водохранилищ, рек, прудов) обитает более тысячи видов рыб, из которых примерно 250 промысловых.

В структуре мировых уловов преобладают морские рыбы. Пресные воды дают всего 10,2 % общей добычи. Основу морского промысла составляют представители семейств сельдевых, тресковых, анчоусовых, ставридовых, скумбриевых, тунцовых, камбаловых и лососевых, которые обеспечивают около 60 % вылова.

Морской промысел в России осуществляется в Баренцевом, Белом, Балтийском, Черном, Японском, Охотском, Беринговом морях, Атлантическом, Тихом океанах, а также во внутренних Азовском и Каспийском морях.

В Северо-Западной Атлантике и Баренцевом море добывают

треску, пикшу, хека, морского окуня, мойву, палтуса, сельдь и других ценных рыб. В Белом море преобладают уловы сельди, наваги, корюшки, трески, семги, в Балтийском — салаки, балтийской кильки (шпрота), камбалы, лосося, угря.

Крупные рыбопромысловые районы расположены на Дальнем Востоке. Кроме окраинных морей (Берингова, Охотского и Японского) в Тихом океане расположены обширные зоны рыболовства в районе Курильских и Японских островов. В Японском море развит промысел наваги, минтая, трески, сельди, камбалы, терпуга, скумбрии, ставриды, сайры, дальневосточной сардины (иваси), а также беспозвоночных — краба, моллюсков (устриц, гребешка, мидий), трепанга и водорослей (ламинарии и анфельции). В Охотском и Беринговом морях, по побережью Курильских островов кроме вышеперечисленных рыб важными объектами промысла являются тихоокеанские лососи: кета, горбуша, нерка, кижуч, чавыча.

Южные моря также являются высокопродуктивными, особенно Азовское и Каспийское. В последних традиционно добывают осетровых рыб (белугу, осетра, севрюгу), а также полупроходных: воблу, леща, судака, сазана и многих других.

Из внутренних пресных водоемов наибольшие уловы получают в озерах Северо-Запада, Урала и Сибири, а также в некоторых водохранилищах (в основном Волго-Донского бассейна). Они поставляют такие виды, как сазан, судак, лещ, щука, сом (крупный частик), плотва, окунь, язь и др. (мелкий частик), и основную часть сиговых рыб (пеляди, чира, омуля, муксуна, рипуса, ряпушки и др.).

В последние годы уровень добычи морской и пресноводной рыбы стабилизировался и начал постепенно снижаться. Это связано с комплексом причин: установлением большинством стран 200-мильных зон в открытых водоемах, где рыболовство ведется по лицензиям и квотам соответствующих стран; подрывом запасов таких ценных рыб, как сельдевые, тресковые, осетровые, лососевые, и др. за счет перелова, зарегулирования рек и антропогенного загрязнения водоемов. Поэтому в сохранении и приумножении рыбных запасов все большее значение придается развитию рыбоводства или аквакультуры в различных ее формах.

Рыбоводством на Руси по-настоящему начали заниматься примерно в XVIII—XIX вв., когда были заложены научно-практические основы размножения и выращивания рыб в искусственных водоемах (А. Т. Болотов, В. П. Врасский, Ф. В. Овсянников, В. К. Солдатов и др.).

Сейчас рыбоводство достигло достаточно высокого уровня развития и занимает большой удельный вес в обеспечении населения наиболее ценной живой рыбой. В товарном рыбоводстве сформировались и успешно развиваются четыре направления: традицион-

ное выращивание рыбы в прудах; индустриальное рыбоводство в садках, бассейнах на геотермальных и теплых водах ГРЭС, ТЭЦ, АЭС; озерно-товарное хозяйство и марикультура. В последние годы повысился интерес к выращиванию рыбы на приусадебных участках, в подсобных хозяйствах различных предприятий и организаций, заводов, фабрик, охотничьих хозяйств, домов отдыха и санаториев, обществ «Рыболов-спортсмен» и т. д.

Большие резервы имеет пастбищное рыбоводство, базирующееся на получении товарной продукции за счет улучшения и продуктивного использования естественной кормовой базы озер, рек, водохранилищ, акклиматизации рыб и направленного формирования ихтиофауны, искусственного разведения и выращивания молоди проходных рыб (осетровых, лососевых) для восстановления их запасов.

Важную роль в воспитании любви к природе и удовлетворении эстетических запросов молодежи и энтузиастов-любителей играет аквариумистика. Аквариумное рыбоводство — неотъемлемая часть зоокультуры, которая занимается разработкой рациональных методов содержания и воспроизводства лабораторных гидробионтов, а также тест-объектов для интенсивных товарных технологий рыборазведения. Сегодня у нас насчитывается около 20 млн аквариумистов (А. М. Кочетов, 1991).

По характеру производственных процессов в прудовом рыбоводстве, а также в других условиях (в бассейнах, садках, аквариумах и т. д.) биотехнология выращивания рыб сходна с методами разведения сельскохозяйственных животных. Поэтому прудовое рыбоводство можно считать отраслью сельского хозяйства (Ю. А. Привезенцев, 1991). Высокий уровень производства товарной рыбы, так же как и продуктивности животноводства, достигается главным образом за счет интенсификации и внедрения новых организационно-технических мероприятий. К ним относятся: обеспечение благоприятных для соответствующих видов рыб экологических и зоогигиенических условий среды за счет мелиорации и удобрения прудов, применения технических устройств по очистке и аэрации воды; кормление искусственными кормами; сохранение высокого уровня общей резистентности организма рыб; своевременное проведение мероприятий по профилактике и ликвидации болезней рыб.

Задачи ветеринарной службы. Большое разнообразие форм и методов рыбоводства, интенсификация производственных процессов влекут за собой усложнение экологической и эпизоотической обстановки в рыбохозяйственных водоемах. Антропогенное загрязнение водоисточников, производственных прудов и других водоемов приводит к отравлению рыб, а также снижению качества рыбопродуктов из-за накопления в них токсических веществ.

Научно-практический опыт рыбоводства показывает, что в воз-

никновении болезней рыб и уменьшении рыбопродуктивности водоемов важную роль играют следующие причины: ухудшение зоогигиенических условий в водоемах за счет антропогенного загрязнения воды, нарушения гидрологического, термического и гидрохимического режимов;

нарушение биотехнологии выращивания рыб (переуплотненные посадки, кормление неполноценными и недоброкачественными кормами);

несоблюдение ветеринарно-санитарных правил эксплуатации рыбоводных хозяйств, порядка и сроков проведения профилактических мероприятий;

возникновение опасных инфекционных и инвазионных болезней, а также токсикозов и недостаток эффективных средств борьбы с ними;

браковка значительной части рыбной продукции при заражении рыб возбудителями антропозоонозов, загрязнении токсическими веществами, заражении патогенными для человека микроорганизмами, а также потере ее товарного вида из-за поражения другими паразитами и болезнями.

Это наносит большой экономический ущерб рыбному хозяйству, исчисляющийся потерей около 20—30 % товарной рыбы. Кроме того, хозяйства расходуют большие средства на оздоровление хозяйств, дезинфекцию, дезинвазию водоемов и лечение рыб.

Задачами ветеринарной службы, призванной обеспечивать эпизоотическое благополучие водоемов и высокое качество рыбной продукции, являются:

государственный контроль ветеринарно-санитарного и эпизоотического состояния рыбохозяйственных водоемов независимо от ведомственного подчинения и форм ведения рыбоводства;

контроль за внутри- и межгосударственными перевозками рыб и других гидробионтов с целью предотвращения распространения заразных болезней;

диагностика заразных и незаразных болезней, выявление новых очагов и постоянное наблюдение за динамикой заражения рыб антропозоонозами; мониторинг загрязнения рыбы токсическими веществами.

Для выполнения перечисленных задач специалисты должны обладать глубокими теоретическими и практическими знаниями в области не только болезней, но и биологии, особенностей патологии и биотехнологии разведения рыб.

Предмет ихтиопатологии; краткая история развития. Ихтиопатология (от греч. «ихтиос» — рыба, «патос» — страдание, болезнь, «логос» — учение) — комплексная наука, которая изучает теоретические основы патологии рыб как низших позвоночных пойкилотермных животных, причины возникновения болезней рыб и других гидробионтов, разрабатывает методы профилактики и борьбы с

ними. Ихтиопатология — составная часть ветеринарной медицины. Она тесно связана с общей патологией человека и животных, эпизоотологией, паразитологией, токсикологией, ветсанэкспертизой, а также с ихтиологией, зоогигиеной, разведением, кормлением животных и другими биологическими и ветеринарно-зоотехническими науками.

В историческом развитии ихтиопатологии в нашей стране можно выделить два этапа: первый — развитие ее параллельно с рыбоводством и второй — развитие ее совместно с ветеринарией и медициной.

На первом этапе изучением болезней рыб и организацией мер борьбы с ними занимались биологи, зоологи, ихтиологи и рыбохозяйственные организации.

У многих народностей России еще в глубокой древности существовали специальные, в основном нравственные законы по охране вод и обитателей водоемов. Только при Петре I был разработан «Табель» запрещений и взысканий за недопустимое отношение к рекам, озерам и прудам, влекущее за собой заболевание и исчезновение рыб. Уже тогда русские естествоиспытатели, биологи, ветеринарные врачи обратили внимание на взаимосвязь между чистотой водной среды и состоянием здоровья гидробионтов, наземных животных и человека.

Первые работы по паразитам рыб были опубликованы в XVIII в. (Н. С. Паллас, 1781). В 1832 г. А. Д. Нордман описал у рыб свыше 70 видов гельминтов — паразитических ракообразных. В конце прошлого и начале нынешнего столетия Н. А. Холодковским, С. Л. Лавровым, А. С. Скориковым, П. Д. Домрачевым, И. Д. Кащенко, В. Г. Щипачевым и другими были проведены крупные исследования паразитов и болезней рыб.

Большое значение в становлении ихтиопатологии как самостоятельной науки имели экспедиции, организованные после 1917 г. акад. К. И. Скрябиным и его учениками. На их основе были опубликованы монографические сводки по паразитофауне рыб основных промысловых водоемов.

Наиболее интенсивное развитие ихтиопатологии связано с организацией в 1929 г. в Ленинградском институте рыбного хозяйства (в настоящее время ГосНИОРХ) лаборатории по изучению болезней рыб, которую возглавил проф. В. А. Догель. Это явилось стимулом для проведения широких работ по систематике, зоогеографии, экологии паразитов рыб и паразитоценозам в водоемах. По их результатам была составлена первая карта эпизоотического неблагополучия рыбохозяйственных водоемов (1948 г.), расшифрованы циклы развития многих паразитов и паразито-хозяинных отношений. Под руководством Б. Е. Быховского в 1962 г. впервые был издан «Определитель паразитов пресноводных рыб СССР». В 1984–1987 гг. под редакцией О. Н. Бауера и О. А. Скарлато было

переработано и завершено второе трехтомное издание этого «Определителя», в котором отражены современные достижения в области паразитологии рыб.

В 30-х годах были организованы лаборатории по изучению болезней рыб во Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) и во Всесоюзном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). В этих лабораториях наряду с инвазионными болезнями большое внимание уделялось изучению инфекционной патологии и разработке мер борьбы с инфекциями рыб (Г. В. Эпштейн, М. А. Пешков, А. К. Щербина, Г. Д. Гончаров и др.). В эти годы была заложена теоретическая основа ихтиопатологии.

С 1960 г. был организован государственный ветеринарный контроль за санитарно-эпизоотическим состоянием рыбохозяйственных водоемов. Это послужило толчком не только к расширению теоретических исследований, но и к разработке практических рекомендаций по борьбе с болезнями рыб. В ветеринарных институтах (ВИЭВ, ВИГИС, ВНИИВС и др.) были организованы научные лаборатории по изучению инфекционных, инвазионных болезней и водной токсикологии, а также введены должности ветеринарных врачей-ихтиопатологов, созданы отделы болезней рыб в областных ветеринарных лабораториях.

За короткий срок в ветеринарных и рыбохозяйственных институтах были получены ощутимые результаты по изучению бактериальных и вирусных болезней, токсикозов, гельминтозов, миксоспоридиозов, а также развернуты исследования по иммунитету, патоморфологии, гематологии, биохимии и другим направлениям общей патологии рыб. Большой вклад в эту работу внесли ученые-ихтиопатологи О. Н. Бауер, А. И. Канаев, Г. В. Васильков, В. А. Мусселиус, Н. И. Рудиков, В. И. Лукьяненко, В. Р. Микряков, В. В. Метелев, Ю. А. Стрелков, В. И. Афанасьев, А. М. Наумова и научные сотрудники ВИЭВ, ВНИИПРХ, ГосНИОРХ и других институтов.

Кроме того, были начаты углубленные исследования паразитарных болезней морских рыб и объектов марикультуры в АтлантНИРО, ПИНРО, ТИНРО (А. В. Гаевская, А. А. Ковалева, Ю. В. Курочкин и др.). На основе накопленного научно-практического опыта были подготовлены нормативные документы по большинству болезней рыб, которые вошли в Ветеринарное законодательство.

Первый курс по болезням рыб, а затем и специальная кафедра были организованы проф. Э. М. Ляйманом в Московском техническом институте рыбного хозяйства (1931—1944 гг.). Затем кафедры болезней рыб были созданы в Ленинградском ветеринарном институте (1962 г.) и Московской ветеринарной академии им. К. И. Скрябина (1967 г.), а также курсы болезней рыб в других вете-

ринарных институтах. Учебники, учебные и справочные пособия по болезням рыб были подготовлены проф. Э. М. Ляйманом (1939–1966 гг.), А. К. Щербиной (1952–1964 гг.), О. Н. Бауером с соавторами (1981–1983 гг.), Г. В. Васильковым, А. И. Канаевым, Л. И. Грищенко с соавторами (1978, 1989 гг.) и др. Координацию научно-практических работ по болезням рыб осуществляют Департамент ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, секция болезней рыб отделения ветеринарии РАСХН и консультативный совет по болезням рыб Межведомственной ихтиологической комиссии. В Международном эпизоотическом бюро с 1960 г. работает Комиссия болезней рыб, организована Международная ассоциация ихтиопатологов. По патологии рыб издается ряд специальных международных журналов, а в нашей стране ей уделяют большое внимание журналы «Ветеринария», «Рыбное хозяйство», «Рыбоводство и рыболовство» и др., регулярно проводятся конференции и симпозиумы.

Таким образом, ихтиопатология достигла такого уровня развития, что ее правомерно рассматривать как самостоятельную дисциплину.

Раздел I
ОСНОВЫ БИОЛОГИИ РЫБ

Рыбы — самая древняя и многочисленная группа позвоночных животных. Наиболее ранние ископаемые останки позвоночных принадлежат круглоротым и панцирным рыбам, найденным в силурийских отложениях палеозойской эры (440 млн лет назад). Затем возникли акулы и скаты, хрящевые ганоиды — осетрообразные (350–285 млн лет назад) и позднее всех — костистые рыбы, обнаруженные в отложениях мезозойской эры (230–137 млн лет назад), которые господствовали в пресных и морских водоемах и сохранились до сих пор.

В системе животных рыбы (и круглоротые) занимают низшее место среди позвоночных. В соответствии с современной зоологической систематикой (Л. С. Берг, Т. С. Расс, Г. У. Линдберг и др.) рыбы относятся к типу Хордовые, подвиду Черепные, надклассу Челюстноротые и подразделяются на два класса: Хрящевые и Костные.

Известно более 20 тыс. видов рыб, которые отличаются большим разнообразием как по морфобиологическим особенностям, так и по ареалу обитания. Эту специфику следует четко знать и учитывать как при хозяйственном использовании, так и при оценке различных патологических состояний рыб.

В соответствии с зоной обитания в водоемах выделены следующие биологические группы рыб:

морские рыбы живут в соленой воде морей и океанов (всего около 11,6 тыс. видов);

пресноводные рыбы обитают только в пресных водах (8,3 тыс. видов);

солоноватоводные рыбы обитают в опресненных участках морей и дельтах рек;

проходные рыбы в определенные периоды жизни меняют морскую среду на пресноводную и наоборот (около 130 видов); при этом морские рыбы заходят для нереста в реки, совершая анадромные миграции (лососевые, осетровые и др.), а пресноводные выходят нереститься из рек в море, совершая катадромные миграции (речной угорь, некоторые виды бычков и др.);

полупроходные рыбы обитают в опресненных пространствах морей, поднимаются на нерест невысоко в реки (сазан, лещ, вобла, сом, судак и др.).

По месту обитания в различных экологических зонах водоема — пелагиали (толще воды), бентали (придонной зоне), литорали (прибрежной зоне) — различают соответственно пелагических, бентических и литоральных рыб.

Глава 1
ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ РЫБ

ФОРМА ТЕЛА И ВНЕШНИЕ ПОКРОВЫ

Жизнь рыб в различных условиях определила множество форм их тела. Наиболее распространена торпедовидная (веретеновидная) форма тела (тунцы, скумбрии, лососи). Кроме того, различают стреловидную (щука, сайра, сарган), угревидную (миноги, миксины, угорь, вьюн), плоскую, когда тело сжато с боков (камбала, лещ) или в спинно-брюшном направлении (скат, морской черт), а также лентовидную (сабля-рыба) и шаровидную (еж-рыба, пинагор) формы (рис. 1).

Основные части тела рыб — голова, туловище и хвост — не имеют четко выраженных границ. Голова постепенно переходит в туловище и условно разграничивается по уровню заднего края жаберных крышек. Туловище заканчивается в области анального отверстия. От последнего и до конца тела тянется хвост, в котором различают хвостовой плавник и хвостовой стебель, продолжающийся от ануса до начала хвостового плавника (рис. 2).

Голова рыб в основном имеет форму усеченного конуса. Однако за счет выроста верхней челюсти встречаются и другие формы: в виде меча (меч-рыба), весла (веслонос), лопаты (лопатонос), молота (акула-молот) и др.

На голове костных рыб находятся рот, носовые отверстия, глаза, жаберная щель. Различают следующие части: рыло, заглазничное пространство, щеки, лобную область.

Расположение рта и строение ротовой полости определяются характером питания рыб. Различают рот: верхний, конечный и нижний, а также полуверхний и полунижний (рис. 3). Рыбы, питающиеся у дна, обычно имеют нижний или полунижний, планктонофаги — верхний рот. У некоторых рыб рот выдвигается, образуя ротовую трубку (осетровые, карповые). Многие виды (сом, карп, треска, вьюн и др.) имеют в области рта усики — органы вкуса и осязания.

У костных рыб имеется одна жаберная щель (полость), прикрытая жаберными крышками.

На туловище и хвосте расположены органы движения и торможения — плавники. Различают парные (грудные и брюшные) и непарные (спинной, анальный, хвостовой) плавники. В зависимости от подвижности рыб и функциональной нагрузки существуют различные формы плавников.

Тело рыб покрыто чешуей, являющейся производным собственно кожи. Только у некоторых видов она редуцирована (сомы, бычки, голые карпы и др.). Различают четыре формы чешуи: плакоидную, ганоидную, циклоидную и ктеноидную. Костистым рыбам свойственны циклоидная и ктеноидная формы чешуи. Циклоидная чешуя имеет округлую форму с ровным краем, а ктеноидная отличается гребенчатым задним краем (рис. 4).

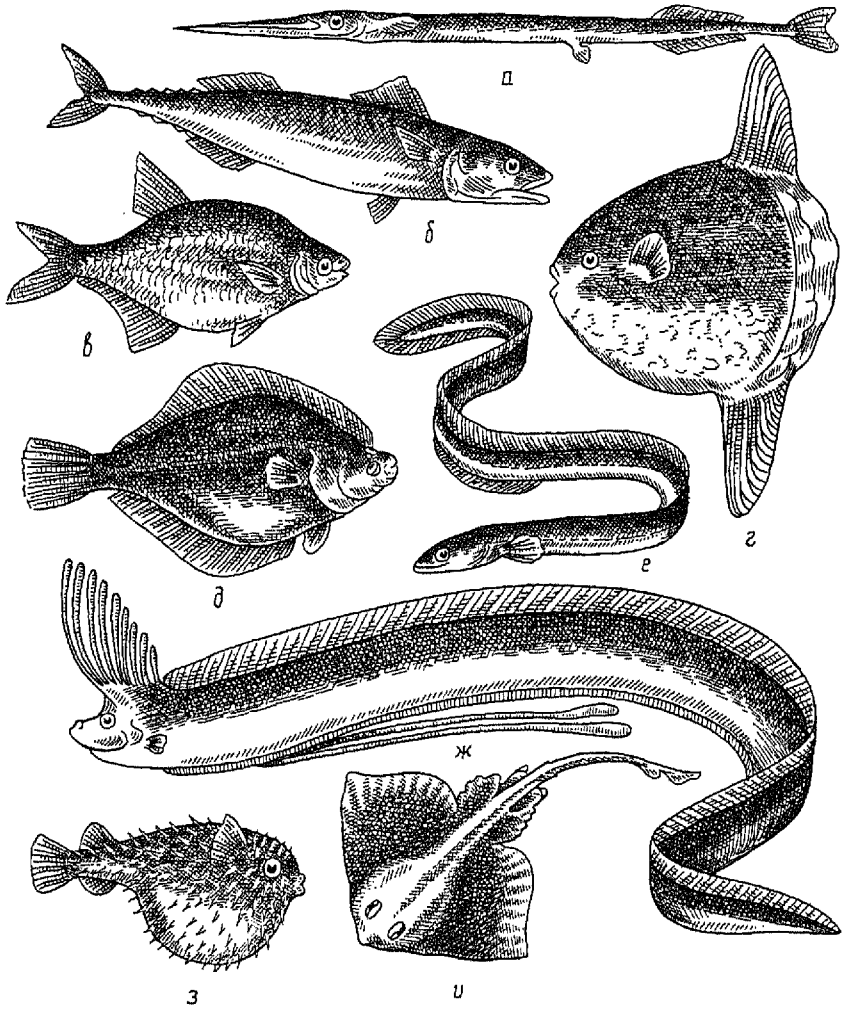


Рис. 1. Формы тела рыб:
а — сарган; *б* — скумбрия; *в* — лещ; *г* — рыба-луна; *д* — камбала; *е* — угорь; *ж* — сельдяной король; *з* — кузовок; *и* — скат

Чешуйки состоят из наружного стекловидного и внутреннего волокнистого слоев, образующих расположенные одна над другой пластинки (склериты). Наслоение склеритов происходит ежегодно с образованием годичных колец (зон сближения склеритов), используемых для определения возраста рыб. Чешуйки, внедряясь своим основанием в кожу, располагаются черепицеобразно, покрыты эпидермисом. Под ним образуются кармашки.

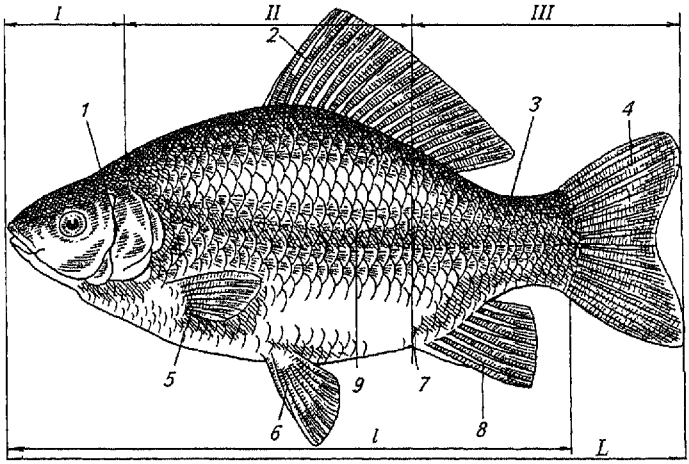


Рис. 2. Схема внешнего строения рыбы:

1 — жаберная крышка; *2* — спинной плавник; *3* — хвостовой стебель; *4* — хвостовой плавник; *5* — грудной плавник; *6* — брюшной плавник; *7* — анальное отверстие; *8* — анальный плавник; *9* — боковая линия; *I* — голова; *II* — туловище; *III* — хвост; *l* — малая длина тела; *L* — длина тела

Кожа рыб состоит из эпидермиса и дермы. Кожу подстилает подкожная соединительная ткань с жировыми клетками (рис. 5). Эпидермис образован многослойным неороговевающим эпителием. По направлению к поверхности эпителиальные клетки постепенно уплощаются, переходя от крупных цилиндрических (герминтивный слой) к плоским полигональным.

Эпидермис рыб богат железистыми клетками, выделяющими слизь. Среди них различают бокаловидные, округлые зернистые и колбовидные клетки. Бокаловидные клетки располагаются в наружном, колбовидные — в самых глубоких слоях эпидермиса. В средней части эпидермиса разбросаны округлые зернистые клетки, выделяющие серозный секрет. Рыбы с хорошо развитой чешуей содержат только бокаловидные и зернистые клетки. У рыб со слабым чешуйным покровом (сомовые, линь, вьюн, угорь) имеются все три вида клеток, в результате чего они способны выделять большое количество слизи.

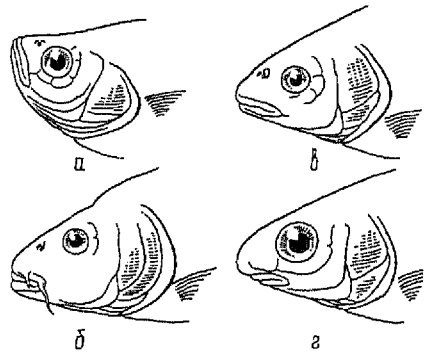


Рис. 3. Положение рта у карповых рыб:

а — верхний рот (чехонь); *б* — конечный рот (сазан); *в* — полунижний рот (вобла); *г* — нижний рот (остролучка)

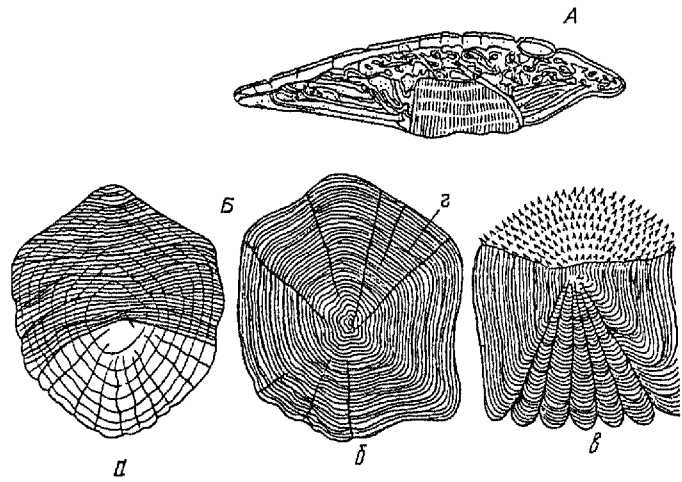


Рис. 4. Типы чешуи разных групп рыб:
А — ганоидная; *Б* — костная; *а, б* — циклоидная; *в* — ктеноидная; *г* — годичные кольца

Под эпидермисом находится дерма. Она состоит из пограничной пластинки, тонкого слоя рыхлой, а затем плотной соединительной ткани. Подкожная клетчатка (субкутис) у рыб развита слабо, рыхлая соединительная ткань ее переходит в миосепты.

В дерме и субкутисе залегают пигментные клетки, кровеносные сосуды и нервные окончания. Различная окраска рыб обусловлена сочетанием в их коже четырех видов пигментных клеток (хроматофоров). Среди них различают: меланофоры с пигментом меланином, эритрофоры и ксантофоры, имеющие в цитоплазме красные и желтые включения липохромов, и гуанофоры, содержащие кристаллы гуанина, которые придают коже серебристый блеск. Пигментные клетки залегают также в серозных покровах внутренних органов, брюшине, в перineвральных и периваскулярных зонах.

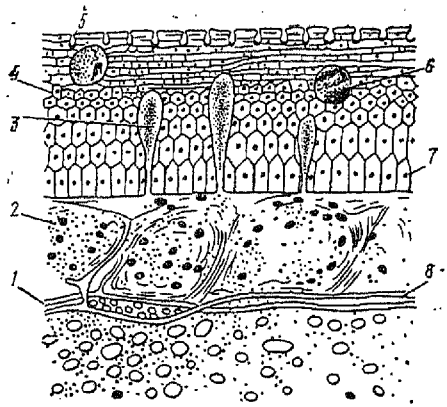


Рис. 5. Строение кожи рыб:
1 — нервы; *2* — собственно кожа; *3* — колбовидные клетки; *4* — эпидермис; *5* — бокаловидные слизеотделительные клетки; *6* — зернистые клетки; *7* — основной слой эпидермиса; *8* — сосуды

Установление изменений окраски кожного покрова и

интенсивности выделения слизи имеет практическое значение, позволяя в ряде случаев определить физиологическое состояние рыб.

Окраска рыб изменяется с возрастом, половой зрелостью (брачный наряд), состоянием здоровья и в результате воздействия внешней среды. Давно замечено, что рыбы изменяют свою окраску в соответствии с цветом окружающей среды. На темном фоне грунта рыбы приобретают темную окраску, на светлом — бледную. У голодающих рыб, а также при гиповитаминозе ослабевает яркость окраски, постепенно исчезают красные и желтые тона, что связано с использованием липохромов в процессе обмена.

При местном нагревании происходит потемнение кожи вследствие экспансии (расширения) меланофоров, а при охлаждении кожа светлеет (контракция меланофоров). Потемнение кожи рыб, погибших от холода, объясняется выключением при очень низкой температуре регуляторной функции центральной нервной системы.

При резком уменьшении количества кислорода в воде и увеличении содержания свободного диоксида углерода, а также гибели рыб от удушья кожа рыб бледнеет.

Слизь защищает кожу и жабры от вредного действия бактерий, грибов, эктопаразитов, препятствует проникновению в организм токсинов, участвует в свертывании крови. Защитные функции ее обеспечиваются за счет высокого содержания в ней муциноподобного вещества, гликопротеидов, нуклепротеидов, лизоцима и др. В ответ на действие вредных факторов среды рыба реагирует повышением выделения слизи. Однако в зависимости от вида факторов ее характер меняется. Так, в щелочной среде слизь обильна и разжижена. В кислой среде, а также при воздействии солей тяжелых металлов происходит ее коагуляция.

Во время различных манипуляций с рыбой часто наблюдаются травмирование кожи, срыв чешуи и потеря слизи. В результате этого нарушается защитная функция кожи. Рыбы легко заражаются эктопаразитами и становятся малоустойчивыми к неблагоприятным условиям среды. Поэтому осторожное обращение с рыбой на всех этапах рыбоводного процесса является важной профилактической мерой в сохранении здоровья рыб.

СКЕЛЕТ И МУСКУЛАТУРА

Скелет вместе с мышцами выполняет опорную, защитную и двигательную функции, а также определяет форму тела.

Скелет рыб состоит из наружного и внутреннего. Наружный скелет представлен чешуей, а внутренний — делится на осевой, скелет черепа и скелет плавников (рис. 6).

У большинства рыб осевой скелет представлен позвоночником, в котором выделяют два отдела: туловищный с ребрами и хвостовой без ребер. У круглоротых, хрящевых и ганоидных (осетровых) рыб всю жизнь сохраняется хорда, не расчлененная на позвонки.

Позвоночник костистых рыб представлен туловищными и хвостовыми позвонками общим количеством 25—100 и более. Туловищные позвонки состоят из тела, остистых и поперечных отростков (парапофизов). В основе остистых отростков расположены невральные дуги, образующие спинномозговой канал. К парапофизам прикрепляются ребра. В хвостовой части поперечные отростки замыкаются книзу, образуя гемальную дугу и гемальный отросток. У карповых и многих других рыб имеются тонкие межмышечные косточки, располагающиеся в миосептах.

Череп рыб имеет сложное строение и состоит из многочисленных (свыше 40) костей, тесно соединенных между собой хрящевыми прослойками.

Скелет непарных плавников состоит из базальных косточек (радиалий), вклинивающихся между остистыми отростками позвонков, и примыкающих к ним плавниковых лучей. У лососевых рыб позади спинного расположен безлучевой жировой плавник. Парные плавники состоят из поясов (плечевого и тазового) и скелета свободного плавника.

Соматическая мускулатура представлена поперечно-полосатыми мышцами туловища, головы и плавников (рис. 7). Наиболее развита большая боковая туловищная мышца, состоящая из сегментов (миомеров), число которых соответствует количеству позвонков. Миомеры имеют изогнутую форму в виде конусов, вложенных один в другой и разделенных соединительнотканными прослойками (миосептами). В продольном направлении туловищная мышца разделена прослойкой соединительной ткани на верхнюю и нижнюю части. Сверху она покрыта полосой поверхностной латеральной мышцы.

В брюшной области расположены косые мышцы, а у карпа — и прямая мышца живота. Основную массу составляют белые мышцы.

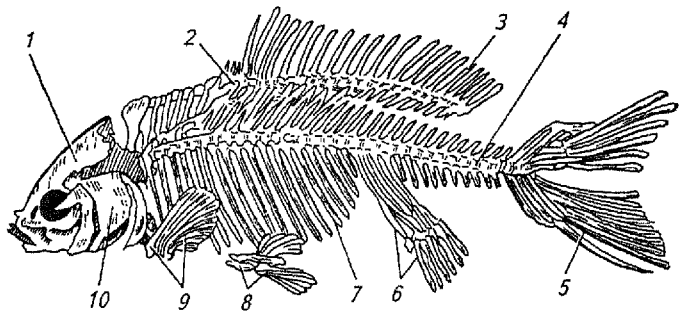


Рис. 6. Скелет костистой рыбы (карпа):

1 — кости черепа; *2* — основные элементы спинного плавника; *3* — лучи спинного плавника; *4* — позвонки; *5* — лучи хвостового плавника; *6* — кости и лучи анального плавника; *7* — ребра; *8* — кости и лучи брюшного плавника; *9* — кости и лучи грудного плавника; *10* — жаберная крышка

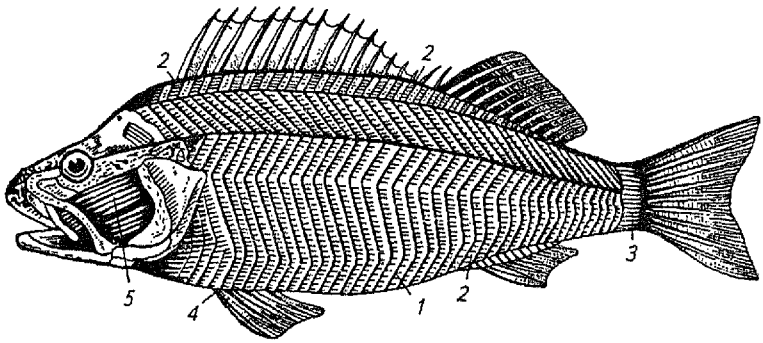


Рис. 7. Мышцы туловища и головы окуня:
1 — боковые мышцы; *2* — мышцы спинных и анального плавников; *3* — мышцы хвостового плавника; *4* — мышцы грудных плавников; *5* — челюстные мышцы

К красным относятся поверхностная боковая мышца, мускулатура головы, плавников, жаберных крышек и др.

Гладкая мышечная ткань входит в состав кишечной трубки, внутренних органов и сосудов; в глотке и пищеводе гладкие мышцы смешаны с поперечно-полосатыми.

Гистологическое строение мышечной ткани рыб не отличается от строения мышечной ткани теплокровных животных.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ЧУВСТВ

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 цитоархитектонике 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 (рис. 8). 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. В его основании лежат полосатые тела, к которым спереди примыкают обонятельные луковицы. Например, у лососевых обонятельные луковицы находятся рядом с полосатыми телами, а у карповых, сомовых и тресковых они удалены до уровня носовых ямок и соединены с мозгом посредством обоня-

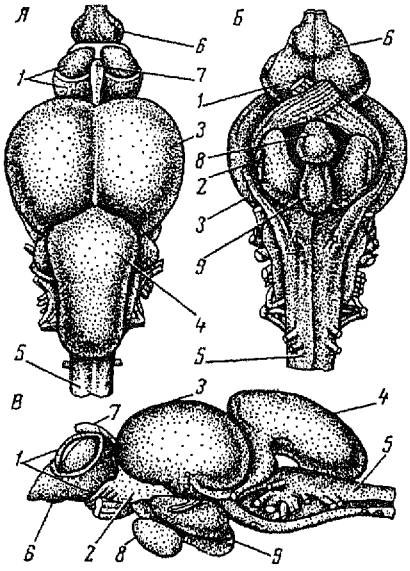


Рис. 8. Строение головного мозга лосося (Моисеев, 1981):

А — вид сверху; *Б* — вид снизу; *В* — вид сбоку; *1* — передний мозг; *2* — промежуточный мозг; *3* — средний мозг (зрительные доли); *4* — мозжечок; *5* — продолговатый мозг; *6* — обонятельные доли; *7* — эпифиз; *8* — гипофиз; *9* — сосудистый мешок

тельных трактов. Двумя ножками полосатые тела соединяются с таламусом.

Промежуточный мозг включает в себя эпиталамус, таламус и гипоталамус. Эпиталамус 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 состоит из массивного основания, являющегося продолжением таламуса, и крыши, которая разделена на два полушария — зрительные доли (tectum opticum). 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 блоковой нервы. Тектум является основным координаторным центром, заменяющим у рыб большие полушария млекопитающих (А. Ромер, Т. Парсонс, 1992).

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 пару 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. Нерв, соответствующий добавочному (11-я пара), не обособлен от блуждающего, а подъязычный нерв 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.

Органы чувств. Система анализаторов у рыб представлена органами химической рецепции, зрения, слуха и боковой линией.

Органы химической рецепции включают в себя рецепторы обоняния, вкуса, осязания и общехимического восприятия. Морфологически у рыб четко обособлены только органы обоняния. Остальные объединяются в общий анализатор необонятельной хеморецепции.

Органом обоняния являются парные носовые мешки (ноздри), открывающиеся наружу двумя отверстиями: передним входным и задним выходным. На дне мешка расположены обонятельные складки в виде розетки. Они содержат скопления обонятельных

клеток, а также обильно снабжены нервными окончаниями. Обоняние у рыб хорошо развито. Обонятельные клетки чувствительны к малейшим концентрациям химических веществ. По запаху рыбы способны находить пищу, осуществлять контакты с особями своего вида, различая их пол, состояние (стресс, смерть); распознавать другие виды рыб, а также ориентироваться во время миграций.

Анализаторы необонятельной хеморецепции воспринимают вкусовые ощущения и информацию о химическом составе воды: солености, pH, содержании кислорода, диоксида углерода и др. Рыбы чутко воспринимают сладкое, горькое, соленое, кислое, различают изменение солености, pH, концентрации диоксида углерода, органических кислот и других веществ.

Хеморецепция осуществляется вкусовыми почками и свободными окончаниями блуждающего, тройничного и некоторых спинномозговых нервов. Они расположены в ротовой полости, на губах, жабрах, в глотке, на коже головы и туловища, на усиках и плавниках. Их размеры, количество и распределение зависят от экологии и вида рыб.

Чувствительные почки залегают в ямках кожи и слизистых оболочек, состоят из опорных и веретеновидных чувствительных клеток.

У рыб хорошо развиты также анализаторы осязания и температурного чувства. Они очень быстро реагируют на изменения температуры воды, чувствительны к ее перепадам. Тактильные и терморецепторы рассеяны по всей поверхности тела и плавников.

Глаза рыб устроены довольно сходно с органами зрения высших животных. В отличие от последних у рыб они имеют эллипсоидную форму, плоскую роговицу и шаровидный, не изменяющий своей выпуклости хрусталик. Конъюнктива представляет собой кольцевидное утолщение слизистой, лишена век и мигательной перепонки. Аккомодация глаз рыб достигается движением всего хрусталика с помощью хрусталиковой мышцы и эластических волокон. Серебристый блеск глазам рыб придает слой гаунофоров, находящихся в сосудистой оболочке. Радужная оболочка содержит мышечные волокна. Однако сужающая способность их невелика.

Орган слуха рыб по строению сходен с внутренним ухом млекопитающих. Ушной аппарат помещен в костной камере черепа и закрыт костями. Он состоит из двух мешочков (верхнего и нижнего), трех полукружных каналов и ампулы. Все части перепончатого лабиринта заполнены эндолимфой и выстланы чувствительными волосковыми клетками. В эндолимфе во взвешенном состоянии находятся три слуховых камешка (отолиты). Такое устройство лабиринта обеспечивает рыбам в первую очередь равновесие. Они также хорошо слышат: определяют направление звука, реагируют на его тона. Чувствительность уха повышается у карповых, сомовых и некоторых других рыб с помощью плавательного пузыря, который связан с ухом при помощи Веберова аппарата (группы косточек).

Со слуховым аппаратом функционально связана боковая линия — орган равновесия. С ее помощью рыба определяет скорость

и направление течения воды, выявляет различные препятствия, воспринимает звуки низкой частоты — шум волн, судов, взрывов и др. Боковая линия представляет собой продольный канал, залегающий в коже и сообщающийся с внешней средой отверстиями в чешуйках. Она тянется пологой дугой от хвоста до головы, где разветвляется на две ветви. Канал заполнен слизью, выстлан эпителием, в котором разбросаны чувствительные почки (невромасты), состоящие из скоплений сенсорных клеток. Боковая линия и ухо рыб составляют единую акустико-латеральную систему, связанную общей иннервацией с ветвями слухового, лицевого и блуждающего нервов.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА. КРОВЬ И ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

Главным различием кровеносной системы рыб и высших позвоночных является наличие одного круга кровообращения и двухкамерного сердца.

Сердце расположено в сердечной полости, отделенной от брюшной полости плотной соединительнотканной перегородкой (рис. 9). Оно состоит из двух камер: тонкостенного предсердия и мускулистого желудочка. Кроме того, к ним примыкают придаточные отделы. Перед предсердием расположен венозный синус, через который венозная кровь поступает в предсердие, а из него в желудочек. К желудочку примыкает у низших рыб (хрящевые, осетровые) мышечный артериальный конус, у высших (костистых) — луковица брюшной аорты, состоящая из эластической ткани (рис. 10). Все отверстия между отделами сердца снабжены клапанами.

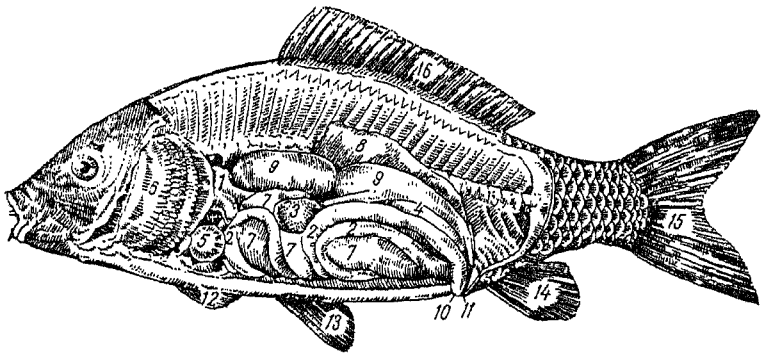


Рис. 9. Топография органов карпа:

1 — пищевод; *2* — кишечник; *3* — желчный пузырь; *4* — половые органы; *5* — сердце; *6* — жабры; *7* — гепатопанкреас; *8* — почки; *9* — плавательный пузырь; *10* — анальное отверстие; *11* — половое отверстие; *12* — плавники грудные; *13* — плавники брюшные; *14* — плавник анальный; *15* — плавник хвостовой; *16* — плавник спинной

В стенке сердца различают три оболочки: внутреннюю — эндокард, среднюю — миокард и наружную — эпикард. Наиболее мощно развит миокард желудочка, который состоит из наружного компактного и внутреннего губчатого слоев. Компактный слой образован плотным симпластом переплетающихся между собой продольных и циркулярных пучков сердечной мышечной ткани, имеющей поперечную исчерченность. Во внутреннем слое между анастомозирующими мышечными пучками видны небольшие полости, из-за чего он имеет губчатую структуру. Стенка предсердия и венозного синуса состоит из тонких мышечных пучков. Эндокард представлен слоем эндотелиальных клеток и тонкой прослойкой рыхлой соединительной ткани. Эпикард покрывает все отделы, состоит из слоя рыхлой клетчатки, содержащей сосуды, и снаружи покрыт мезотелием. Кровеносные сосуды (артерии, вены, капилляры и др.) у рыб имеют типичную для позвоночных структуру. Сердце у рыб иннервируется веточками блуждающего и симпатического нервов.

Рыбы имеют один замкнутый круг кровообращения (рис. 11). У костистых рыб венозная кровь из желудочка через луковицу аорты поступает в брюшную аорту, а из нее по приносящим жаберным артериям — в жабры, где насыщается кислородом. Из жабр артериальная кровь по выносящим артериям собирается в спинную аорту.

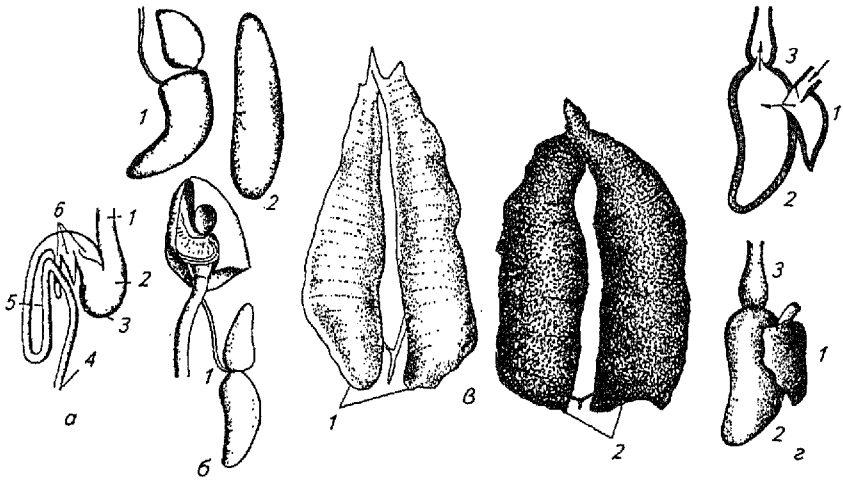


Рис. 10. Гонады, сердце, плавательный пузырь, желудочно-кишечный тракт рыб:

а — кишечник хищных рыб (окунь): *1* — пищевод, *2* — желудок, *3* — слепой мешок, *4* — анальное отверстие, *5* — средняя кишка, *6* — пилорические придатки; *б* — плавательный пузырь: *1* — открытопузырных рыб (карповых), *2* — закрытопузырных (окунь, судак); *в* — половые органы рыбы: *1* — семенник (сельди), *2* — яичник (сельди); *г* — сердце: *1* — предсердие, *2* — желудочек, *3* — артериальная луковица

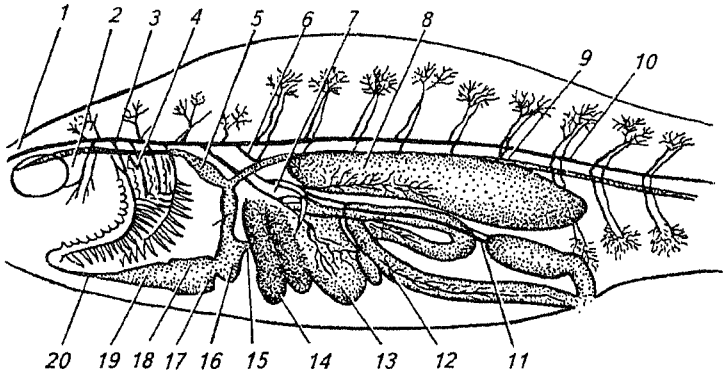


Рис. 11. Схема кровообращения окуня:

1 — обонятельная артерия; *2* — лицевая артерия; *3* — головная артерия; *4* — жаберная вена; *5* — яремная вена; *6* — плечевая артерия; *7* — брюшная артерия; *8* — артерия плавательного пузыря; *9* — кардинальная вена; *10* — аорта; *11* — генитальная артерия; *12* — кишечная артерия; *13* — желудочная артерия; *14* — воротная вена; *15* — печеночная вена; *16* — венозный синус; *17* — желудочек; *18* — предсердие; *19* — луковица аорты; *20* — брюшная аорта

От последней к голове отходят сонные артерии, основной ствол аорты проходит в туловищном отделе под позвоночником, а в хвостовом отделе — в гемальном канале позвоночника и называется хвостовой артерией. От спинной аорты отходят сосуды в мускулатуру, кожу и во внутренние органы.

Венозная кровь из хвостового отдела собирается в хвостовую вену, которая проходит в гемальном канале позвоночника под хвостовой артерией. На уровне заднего края почек хвостовая вена разделяется на две воротные вены почек, которые образуют сеть капилляров, окружающую почечные канальцы. Венозные сосуды, выходящие из почек, называются задними кардинальными венами. На пути к сердцу они принимают вены от гонад, мускулатуры и других органов. На уровне заднего отдела сердца парные задние кардинальные вены соединяются с передними кардинальными венами, собирающими кровь из головы и из области грудных плавников, и образуют два кювьеровых протока, по которым кровь попадает в венозный синус. Кровь из пищеварительного тракта и селезенки собирается в воротную вену печени, разветвления которой в печени образуют воротную систему. Собирающая кровь из печени печеночная вена впадает прямо в венозный синус. Следовательно, у рыб имеются две воротные системы — почек и печени. Вследствие большого разнообразия строения у разных групп рыб имеются отклонения от изложенной схемы.

Кровяное давление и скорость кровотока у рыб с удалением от сердца постепенно снижаются. У радужной форели давление в брюшной аорте составляет 40/32 мм рт. ст., в спинной аорте — 29/25 мм рт. ст. Движение крови идет за счет инерции от сокраще-

ний желудочка и скелетной мускулатуры. У взрослых рыб частота сердечных сокращений невелика — 20—45 ударов в минуту, причем у малоподвижных рыб она ниже, чем у более активных, а у молоди в несколько раз больше. У рыб последовательно расположенные сердечные камеры сокращаются поочередно, начиная с задней, т. е. первым сокращается венозный синус. Дополнительный центр регуляции ритма находится в предсердии. При повышении температуры частота сокращений увеличивается (примерно в 2—3 раза на каждые 10 °С), а при понижении замедляется. Зимой у карповых рыб частота сокращений уменьшается до 1—2 ударов в минуту, что приводит к резкому замедлению скорости кровотока, а при неблагоприятных условиях среды — к гипоксии тканей. Гипоксия, как правило, вызывает у рыб рефлекторную брадикардию, увеличение ударного объема, а также усиление гликолиза. У карпа при снижении содержания кислорода в воде до 2,5 мл/л ритм сердца остается неизменным, а при 1,8 мл/л и ниже частота сокращений сразу падает. Рецепторы, реагирующие на количество кислорода в воде, находятся в жабрах или в слизистой рта. Замедление ритма отмечено у многих рыб при извлечении их из воды, причем оно более выражено, чем при недостатке количества кислорода в воде.

Объем циркулирующей крови у рыб меньше, чем у высших позвоночных, и составляет у хрящевых ганоидов около 3,1 % массы тела, костистых — 2,2—3,6, лососевых — 3,5—4,5, у карпа — 2,0—4,5 % (Проссер, 1978).

Морфологический и биохимический составы крови у разных видов рыб значительно различаются. Внутри вида эти показатели колеблются в зависимости от сезона, условий содержания и кормления, возраста, пола, физиологического состояния организма и т. д.

Количество эритроцитов в крови рыб меньше, чем у высших животных, а лейкоцитов, как правило, больше. Количество эритроцитов у рыб колеблется в широких пределах прежде всего в зависимости от подвижности рыб: у карпа 0,9—1,8 млн/мкл, толстолобика 1,1—2,0 млн/мкл, форели 1,2—1,8 млн/мкл, у щуки 1—2 млн/мкл. В соответствии с этим у них разный уровень гемоглобина: у карпа 7,5—10,4 г%, толстолобика 8,5—11,4 г%, форели около 10,0 г%, у щуки 7,9—9,5 г%.

Эритроциты рыб — ядерные, зрелые клетки — имеют овальную форму и ярко-оранжевую цитоплазму, незрелые — более округлую форму с разными оттенками базофилии (полихроматофилы). Причем у рыб в периферической крови эритроциты дозревают, поэтому у них встречается значительно больше незрелых эритроцитов, чем у млекопитающих.

Количество лейкоцитов у карпа колеблется от 20 до 60 тыс/мкл, у толстолобика — 60—98 тыс/мкл, форели — около 34 тыс/мкл, у щуки — 28—100 тыс/мкл. Клеточный состав лейкоцитов у рыб и высших позвоночных сходен, но резко различается по соотношению клеток. Кровь рыб имеет выраженный лимфоидный характер. В отношении классификации лейкоцитов рыб имеются противо-

речивые данные. В настоящее время принята классификация Н. Т. Ивановой (1983), хотя она также слишком усложнена из-за излишней детализации морфологических групп, и ее нередко трудно применять для клинического толкования изменений лейкограммы при патологических состояниях. Поэтому приводим более упрощенную схему (рис. I). Лейкоциты рыб делятся на агранулоциты (лимфоциты, моноциты) и гранулоциты (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы).

Лимфоциты, условно делимые на большие, средние и малые, имеют типичную структуру: крупное округлое ядро, окруженное тонким слоем базофильной цитоплазмы. У рыб встречается определенное количество так называемых голоядерных форм.

Моноциты — самые крупные клетки. Ядро у них бобовидное, расположенное эксцентрично, цитоплазма дымчатая, часто вакуолизированная, незернистая.

Нейтрофилы — круглые клетки с овальным, палочковидным или сегментированным ядром, расположенным у края широкой зоны цитоплазмы. В зависимости от степени зрелости и формы ядра клетки делят на миелоциты, юные, палочкоядерные и сегментоядерные, причем у рыб немного сегментоядерных нейтрофилов. Зернистость в цитоплазме мелкая, пылевидная, окрашенная в фиолетово-розовый цвет.

Эозинофилы (псевдоэозинофилы) по морфологии сходны с нейтрофилами, но в цитоплазме имеют крупные оксифильные зерна ярко-розового цвета.

Базофилы отличаются наличием в цитоплазме базофильных зерен фиолетового цвета.

Лейкограмма разных групп и видов рыб несколько различается, но в целом имеет выраженный лимфоцитарный профиль. В ней лимфоциты составляют 80—95 %, нейтрофилы — 4—6, моноциты — 1—3 %, эозинофилы и базофилы у карпа появляются в старшем возрасте и едва достигают 1 %.

Функции лейкоцитов рыб изучены недостаточно, но несомненно то, что они играют важную защитную роль в инфекционном процессе и, по-видимому, участвуют в детоксикации ядовитых веществ.

Тромбоциты рыб (веретеновидной формы с ядрами) обнаруживают в небольших количествах. Они участвуют в свертывании крови.

Плазма крови рыб, так же как и других животных, имеет сложный биохимический состав, выполняет трофическую и защитную функции, играет большую роль в энергетическом и пластическом обменах. Ее физико-химические показатели еще более чутко, чем морфологические, реагируют на воздействие различных внутренних и внешних факторов. Несмотря на такую лабильность, картина крови рыб, ее химический и морфологический составы в каждый данный момент отражают функциональное состояние организма, и поэтому ее исследование является важным клинико-диагностическим методом.

Органы кроветворения рыб по сравнению с высшими позвоноч-

ными животными отличаются рядом особенностей, так как у них отсутствуют костный мозг и лимфоузлы. Кроветворение у рыб происходит во многих органах, где хорошо развита ретикулярная ткань, и зависит от их систематического положения и стадии онтогенеза.

У костистых рыб во взрослом состоянии основными органами гемопоэза являются почки (головная и средняя части), селезенка и тимус. У низших рыб и в раннем онтогенезе костистых очаги кроветворения сохраняются в печени, жабрах, слизистой оболочке кишечника, под эпикардом, а иногда в стенках сосудов и других органах. Лимфоидная ткань у рыб имеет диффузное распространение по ходу кровеносных и лимфатических сосудов, а также в органах, богатых ретикулярной тканью. В случае возникновения болезни активизация лимфопоэза возможна и в этих органах. В настоящее время большинство исследователей придерживаются унитарной теории кроветворения у рыб. Исходными клетками гемопоэтической ткани являются полипотентные стволовые клетки — гемоцитобласты, которые в дальнейшем дают начало развитию всех групп клеток крови рыб, дифференцирование которых происходит по той же схеме, что и у высших позвоночных животных.

Селезенка рыб помимо депо крови является местом распада эритроцитов и кроветворным органом. Она располагается по ходу переднего отдела кишечника, имеет лентовидную форму и темно-вишневую окраску. Снаружи она покрыта капсулой из мезотелия. Пульпа содержит тонкие трабекулы и нечетко разделена на красную и белую. Строму паренхимы составляют соединительная и ретикулярная ткань, в синцитии которой расположены крупные скопления эритроцитов, а также небольшое число лимфоцитов, нейтрофилов и других клеток крови, единичные гемоцитобласты. Сосудистая сеть хорошо развита, заканчивается артериальными гильзами и венозными синусами (лакунами), из которых клетки могут выходить в пульпу селезенки. В периваскулярных зонах выявляются островки пигментных клеток, в цитоплазме которых откладываются гемосидерин и бледно-желтый пигмент типа липофусцина.

Селезенка рыб может менять свой размер не только при септических заболеваниях, но и под влиянием внешних условий и стрессовых воздействий. У карпа она увеличивается зимой, когда из-за пониженной температуры воды кровоток замедляется и кровь скапливается в селезенке, почках, печени. При воздействии стрессовых факторов (недостаток кислорода, колебания температуры, транспортирование, сортировка рыбы, лечебно-профилактические обработки и т. д.) происходит обескровливание селезенки и уменьшение ее размера, повышение кровяного давления и частоты сердечных сокращений с параллельным подъемом уровня сахара в крови и снижением количества гликогена в печени. Так, если при нормальных условиях относительная масса селезенки карпа составляет 1,2–1,4 % массы тела, то при стрессе она уменьшается до 0,15–0,2 %, а при аэромонозе увеличивается до 1,7 % (Альбрехт, 1969).

Тимус расположен на медиальной стенке жаберной полости, вблизи места прикрепления жаберных крышек к затылочной области головы. Он состоит из соединительнотканной стромы, в которую заключены скопления лимфоцитов и видоизмененной эпителиальной ткани. Снаружи он покрыт капсулой. У многих костистых рыб железа функционирует всю жизнь, принимая участие в лимфопоэзе и формировании иммунитета. Лимфатическая система у рыб представлена только сетью лимфатических щелей, капилляров и протоков. Наиболее крупные из них парные подпозвоночные, головные и боковые стволы, идущие под кожей вдоль боковой линии, впадают в кардинальные вены у кювьеровых протоков. Для улучшения движения лимфы по сосудам у некоторых рыб имеются лимфатические сердца, расположенные в хвосте под последним позвонком.

ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ, ГАЗООБМЕН

У рыб в процессе эволюции развились два типа дыхания: водное и воздушное. Водное дыхание осуществляется при помощи жабр и кожи, воздушное дыхание — при помощи кожи, плавательного пузыря, кишечника и наджаберных органов. Основными органами дыхания рыб являются жабры, а все остальные можно назвать дополнительными или вспомогательными органами дыхания, хотя некоторые из них иногда имеют первостепенное значение.

Главной функцией жабр является газообмен — поглощение кислорода и выделение углекислого газа (диоксида углерода), но жабры участвуют также в водно-солевом обмене, выделяя аммиак, мочевину, поглощая и выделяя воду и ионы солей, особенно ионы натрия.

Устройство жаберного аппарата у рыб разных систематических групп существенно различается. У круглоротых жабры мешковидные, у хрящевых — пластинчатые, у костистых — гребенчатые.

Жабры (branchiae) костистых рыб расположены в боковых отделах жаберной полости, прикрытой с обеих сторон жаберными крышками. Они состоят из четырех полных дуг и пятой рудиментированной жаберной дуги. От внешней выпуклой стороны дуги отходят жаберные лепестки, основу которых составляют хрящевые жаберные лучи. Своим основанием лепестки прикрепляются к жаберной дуге, а свободные концы их расходятся под острым углом наружу и внутрь (рис. 12). Поперек жаберного лепестка расположены тонкие респираторные складки, называемые вторичными пластинками, или лепесточками. Число лепесточков у разных видов рыб колеблется от 15 до 36 на 1 мм, их высота 150–200 мкм, толщина 10–15 мкм.

На стороне дуги, обращенной в ротовую полость, находятся жаберные тычинки. Они являются фильтрующим аппаратом, задерживающим во рту кормовые организмы и взвешенные частицы. У планктонофагов тычинки густые, высокие; у хищников — редкие, низкие; у всеядных занимают среднее положение между первыми и вторыми. Основу тычинок составляют костные пластинки.

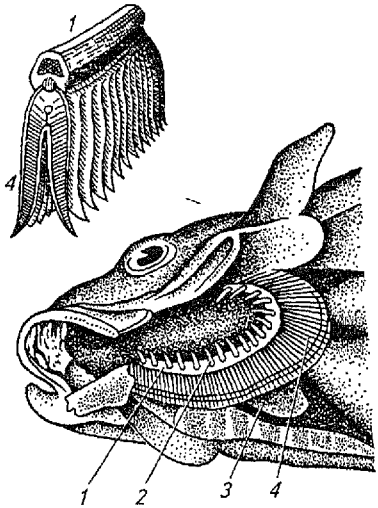


Рис. 12. Жаберный аппарат костистой рыбы (по Воскобойникову):
1 — первая жаберная дуга; *2* — жаберные тычинки; *3* — сердце; *4* — жаберные лепестки

В жабрах происходит интенсивное кровообращение, поэтому для них характерна ярко-розовая окраска. Венозная кровь поступает в жабры по брюшной аорте, от которой к каждой жаберной дуге отходят бранхиальные артерии. От последних ответвляются приносящие лепестковые артерии, идущие по внутреннему краю хрящевых лучей. От них к лепесточкам отделяются ветóчки, которые, раздваиваясь, идут по их наружному и внутреннему краям и образуют густую сеть капилляров. Диаметр капилляров приблизительно равен величине эритроцита. На противоположном конце лепесточка краевые артериолы сливаются в один сосуд, который впадает в выносящую вену, а последняя переходит в бранхиальные вены, впадающие в спинную аорту.

Гистологическое строение лучше изучать на продольных срезах, проходящих по ходу жаберных лепестков и параллельно жаберным дугам. В этом случае лепестки и тычинки будут разрезаны вдоль, а на поперечном сечении видны респираторные складки (рис. 13). Поверхность тычинок, дуг и лепестков в участках, свободных от лепесточков, покрыта многослойным эпителием эпидермального типа, содержащим многочисленные слизистые клетки. Между складками у их основания, кроме того, располагаются светлые хлоридные клетки, участвующие в осморегуляции.

Респираторные складки снаружи выстланы однослойным плоским (респираторным) эпителием, а внутри пронизаны многочисленными капиллярами, которые поддерживаются опорными клетками (пилар-клетками). Следовательно, тканевый барьер между водой и кровью достаточно тонкий, образованный дыхательным эпителием и стенкой капилляров. При воздействии вредных факторов среды, особенно токсических веществ, он сильно утолщается за счет отслоения, набухания и пролиферации эпителия, что затрудняет диффузию кислорода в кровь и приводит к гипоксии.

Газообмен между водой и кровью рыб происходит путем пассивной диффузии кислорода и диоксида углерода по градиенту концентрации газов, только движение их идет в противоположных направлениях. Важнейшими условиями оптимального газообмена являются постоянная проточность воды в жабрах, сохранение их структуры, регулирование площади и плотности диффузионной

поверхности и использование гемоглобина для увеличения кислородной емкости плазмы крови. У рыб кровь в капиллярах жабр течет в направлении, противоположном току воды. Этот противоточный механизм обеспечивает практически полное насыщение крови кислородом и максимальное его извлечение из воды (у многих рыб до 80 % растворенного в воде кислорода).

Вода прокачивается через жаберную полость с помощью движения ротового аппарата и жаберных крышек. Поэтому частоту дыхания у рыб определяют по количеству движений жаберных крышек. На ритм дыхания рыб в первую очередь влияет содержание в воде кислорода, а также концентрация диоксида углерода, температура, pH и т. д. Причем чувствительность рыб к недостатку кислорода (в воде и крови) значительно выше, чем к избытку диоксида углерода (гиперкапния). Например, при 10 °С и нормальном содержании кислорода (4,0–5,0 мг/л) форель совершает 60–70, карп — 30–40 дыхательных движений в минуту, а при 1,2 мг O_2/л частота дыхания увеличивается в 2–3 раза. Зимой у карпа ритм дыхания резко замедляется (до 3–4 дыхательных движений в минуту).

Большинство рыб, периодически прикрывая жаберные крышки, обратным током воды промывают жабры от взвесей. Это называют рефлексом откашливания или кашлем рыб. Он особенно четко проявляется при различных токсикозах.

Жабры помимо дыхательной функции выполняют функции выделения и осморегуляции. Рыбы как водные животные относятся к аммониотелическим организмам, у которых основным конечным продуктом азотистого обмена является аммиак. Он выделяется в воду через жабры в виде иона аммония. Жабры проницаемы также для неорганических ионов растворенных в воде солей и низкомолекулярных соединений, транспортирование которых происходит путем диффузии или активно с помощью специальных структур.

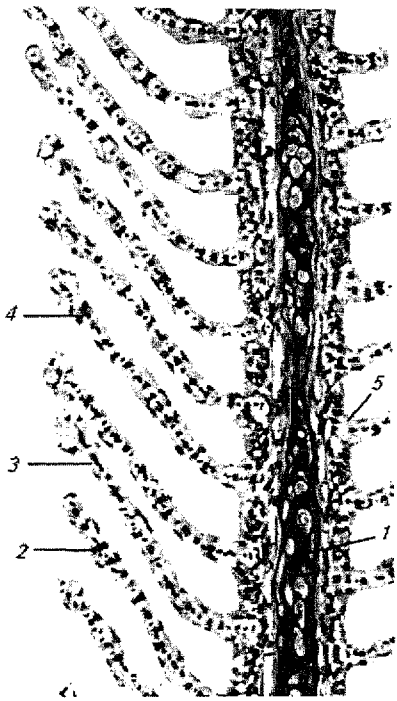


Рис. 13. Микроскопическое строение жаберного лепестка (из Yasutake, 1983):

1 — жаберный луч; *2* — лепесточки (респираторные складки); *3* — респираторный эпителий; *4* — капилляры с эритроцитами; *5* — слизистые клетки

Большую роль в осморегуляции играют хлоридные клетки, которые могут активно перемещать ионы натрия и хлора в направлении, противоположном градиенту концентрации (диффузии). У пресноводных рыб хлоридные клетки переносят одновалентные ионы из воды в кровь для замещения ионов, утраченных с обильно выделяемой мочой. У морских рыб направление переноса происходит в обратную сторону — из крови в воду.

При высоких градиентах концентраций химических веществ в воде происходит нарушение осморегуляторной функции жабр, что имеет важное значение для объяснения механизма действия многих токсикантов и используется в борьбе с болезнями рыб. Например, на этом основан гиперосмотический способ введения вакцин и лечебных препаратов.

Кожное дыхание существует у всех видов рыб, но степень участия кожи в дыхании во многом зависит от возраста рыб, условий внешней среды и других факторов. У рыб, обитающих в чистых проточных водоемах, на кожное дыхание приходится всего 3—10 %. Газообмен эмбрионов осуществляется через всю поверхность тела: кожный покров и сосудистую систему желточного мешка.

Кишечное дыхание развито у вьюновых, тропических сомиков и др. Воздух, проглоченный ртом, прогоняется через кишечник и диффундирует в кровь в местах с густой сетью кровеносных сосудов.

Плавательный пузырь выполняет в основном гидростатическую функцию, но у некоторых рыб принимает активное участие в дыхании, являясь резервуаром воздуха. В зависимости от анатомии пузыря рыбы делятся на две большие группы: открытопузырные (большинство видов) и закрытопузырные (окуневые, треска, кефаль, колюшка и др.). У открытопузырных плавательный пузырь сообщается с кишечником протоком, который у закрытопузырных отсутствует. У карповых рыб плавательный пузырь делится на переднюю и заднюю камеры, которые соединены узким и коротким каналом (см. рис. 10, *б*).

Стенка передней камеры состоит из внутренней и наружной оболочек. Наружная оболочка в задней камере отсутствует. Внутренняя выстилка обеих камер образована однослойным плоским эпителием, за которым следуют тонкий слой рыхлой соединительной ткани, мышечные тяжи и сосудистый слой. Далее расположены 2—3 эластические пластинки. Наружная оболочка передней камеры состоит из двух слоев плотной волокнистой (игольчатой) соединительной ткани, придающей ей перламутровый блеск. Снаружи обе камеры покрыты серозной оболочкой.

Наджаберный и лабиринтовый органы встречаются у змееголова и у тропических рыб (петушки, гурами, макроподы). Они представляют собой мешкообразные выпячивания жаберной полости (лабиринтовый орган) или глотки (наджаберный орган) и предназначены в основном для воздушного дыхания.

Особенности строения и функционирования пищеварительной системы рыб обусловлены характером их питания и уровнем эволюционного развития. В ротовой полости рыб нет слюнных желез. Поджелудочная железа у них диффузная. Строение пищеварительного тракта мирных и хищных рыб существенно различается.

У хищников хорошо развиты зубы как на челюстях, так и на других частях полости рта (нёбной, сошнике, языке и др.). Но они служат лишь для захвата и удержания жертвы. У мирных рыб (сельдевых, карповых и др.) челюстные зубы отсутствуют. Для перетирания пищи у них приспособлены глоточные зубы и жерновок. В захвате и удержании пищи участвуют также жаберные тычинки.

Жаберные дуги, верхний и нижний своды рта формируют короткую глотку. За глоткой следует короткий широкий пищевод с мускулистой стенкой. Слизистая оболочка рта, глотки и пищевода выстлана многослойным плоским эпителием, содержащим многочисленные слизистые бокаловидные клетки. Подэпителиальные слои образованы сетью коллагеновых волокон и поперечнополосатой мускулатурой, которая окружает весь пищевод. Наружная соединительнотканная оболочка пищевода срастается с окружающими тканями.

Желудок имеется только у хищных рыб, а у мирных пищевод переходит непосредственно в передний отдел кишечника. Желудок чаще мешковидно расширен, хорошо растяжим и вместителен. Стенка его состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и серозной.

Складки слизистой высокие, покрытые призматическим эпителием. В их основании расположены трубчатые железы, открывающиеся в желудочные ямки. Под железами располагается подслизистый слой, содержащий единичные мышечные пучки. Мышечная оболочка двухслойная, хорошо развитая. Серозная оболочка обычного строения.

Кишечник обеих групп рыб не имеет четких анатомических границ и условно делится на передний, средний и задний отделы. Длина кишечника, его топография у разных видов имеют свои особенности и зависят от рода пищи. Относительная длина кишечника растительноядных рыб составляет 6—15 (толстолобик, белый амур), всеядных (карпа, карася) — 2—3, хищных (щуки, судака, окуня) — 0,6—1,2 (см. рис. 10, *а*, 14). У хищных рыб в передней части кишечника расположены слепые выросты — пилорические придатки, число которых колеблется от 3 у окуня до 400 у лососей.

Слизистая оболочка кишечника образует складки, высота которых к заднему отделу постепенно уменьшается. Они покрыты каемчатым эпителием и бокаловидными клетками. К заднему отделу кишечника число последних постепенно увеличивается. Подслизистый слой состоит из рыхлой соединительной ткани с большим количеством лимфоидных элементов.

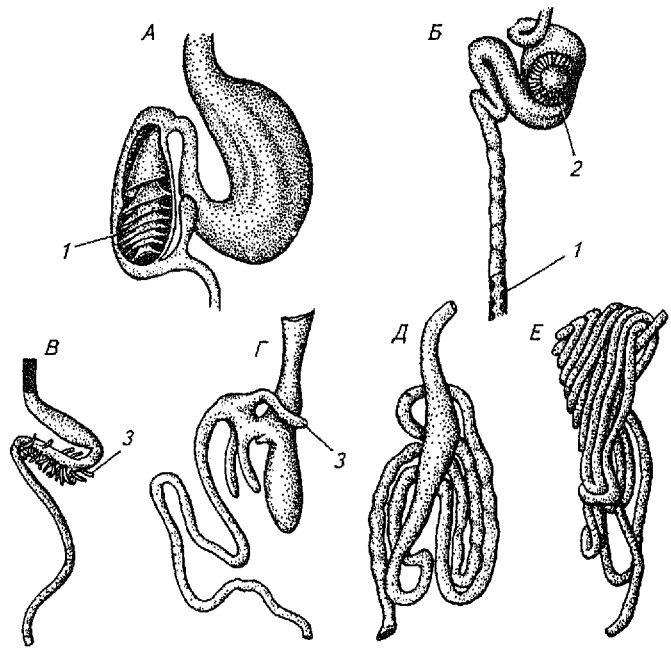


Рис. 14. Строение кишечника рыб (Моисеев, 1983):
А — скат; *Б* — осетр; *В* — лосось; *Г* — окунь; *Д* — карп; *Е* — толстолобик; *1* — спиральный клапан; *2* — пилорическая железа; *3* — пилорические придатки

Мышечная оболочка состоит из внутреннего кольцевого и наружного продольного слоев гладкой мускулатуры. Снаружи кишечник покрыт серозной оболочкой.

Печень рыб — объемистый орган, относительная масса которого у костистых достигает 8 % массы тела. Масса, плотность и цвет печени сильно колеблются в зависимости от половой зрелости рыб, времени года, интенсивности питания и качества пищи. У большинства рыб печень имеет бледно-розовую окраску с коричневатым оттенком и упругую консистенцию. Летом при интенсивном питании рыб и отложении жира в печеночных клетках она становится бледной и рыхлой. В зимний период вследствие длительного голодания печень карповых рыб часто уменьшается в объеме, становится тусклой, водянистой и нередко приобретает зеленоватую окраску за счет скопления желчного пигмента в цитоплазме гепатоцитов.

У хищных рыб печень четко обособлена, расположена в передней части брюшной полости, а у карповых находится между петлями кишечника, приобретая многолопастную форму.

Паренхима печени рыб трубчато-сетчатая, не разделяемая на дольки и состоящая из анастомозов секреторных трубок. Между

ними лежат желчные и артериальные капилляры, а также синусоиды воротной вены. Триады в печени рыб встречаются редко. Секреторные трубки состоят из многоугольных клеток, содержащих круглое, бедное хроматином ядро с 1—2 крупными ядрышками.

На парафиновых и целлоидиновых срезах цитоплазма гепатоцитов карповых ячеистая, содержащая много пустот, соответствующих локализации жира и гликогена. У форели и других лососевых цитоплазма гепатоцитов компактная, мелкозернистая, почти не содержащая жировых пустот. Серозная оболочка состоит из очень тонкой прослойки соединительной ткани, покрытой мезотелием (рис. 15). Печень рыб, как и других животных, является пищеварительной железой, выделяющей желчь. Она выполняет барьерную и важнейшие метаболические функции: участвует в белковом, углеводном и жировом обменах, создает запасы гликогена и жира.

Желчный пузырь овально-грушевидной формы соединен с кишечником желчным протоком, который у карповых впадает в передний отдел кишечника, а у лососевых — вблизи соединения кишки с желудком. Стенки пузыря и желчных протоков выстланы цилиндрическим эпителием, за которым следуют мышечная и серозная оболочки.

Поджелудочная железа рыб диффузная. Она состоит из клеточных тяжей, сопровождающих ветви воротной вены. Она обнаруживается только гистологически. У карпа, толстолобика, белого амура, буффало и других карповых ее островки обнаруживают в мезентериальной клетчатке, паренхиме печени и селезенки. У лососевых она сосредоточена в мезентерии в области пилорических придатков. С кишечником железа соединяется собственным протоком, идущим рядом с желчным. Островки Ларгенганса разбросаны в

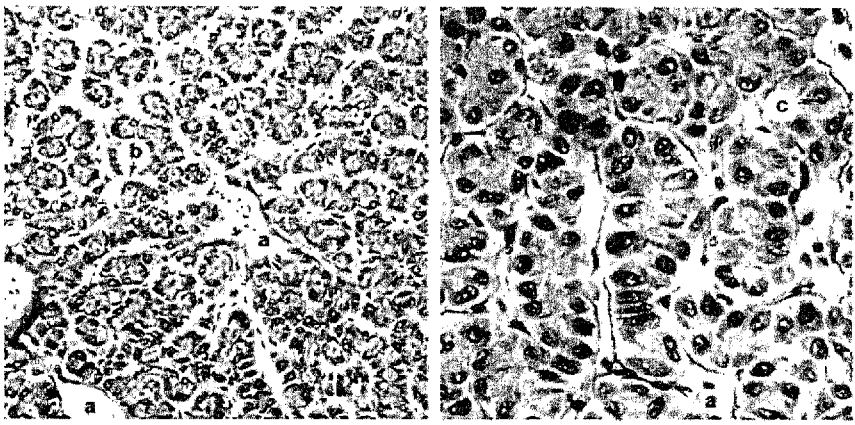


Рис. 15. Микроскопическое строение печени форели (из Yasutake, 1983):
a — центральные вены; *b* — синусоиды; *c* — печеночные клетки

скоплениях ацинарных клеток. Клеточное строение экзокринной и эндокринной частей железы не отличается от аналогичных структур теплокровных животных.

Механизм переваривания и всасывания пищи у рыб принципиально не отличается от такового у наземных животных. Желудочное пищеварение у них осуществляется с помощью пепсина и соляной кислоты, а у мирных рыб весь процесс переваривания пищи происходит в кишечнике. В нем участвуют ферменты поджелудочной железы (трипсин, химотрипсин, амилаза, мальтаза, липаза, нуклеазы), кишечного сока (энтерокиназа, аминопептидаза, фосфатаза и др.) и желчь. Пристеночное пищеварение и всасывание происходят в зоне щеточной каемки кишечного эпителия.

На пищеварение рыб заметно влияют факторы внешней среды: температура, химический и газовый составы воды, время года и т. д. Хотя рыбы приспособлены к длительному голоданию (до 1 года), при неблагоприятных условиях среды недостаточно упитанные и истощенные особи легко заболевают и плохо переносят воздействия различных вредных факторов.

ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОСМОРЕГУЛЯЦИИ

В отличие от теплокровных животных у рыб функционирует более примитивная туловищная почка (мезонефрос). Почки лежат вдоль позвоночника в виде двух рыхлых темно-красных тяжей. Анатомически они разделяются на головной (головная почка), средний и хвостовой отделы. У карповых наиболее развита средняя часть почки, расположенная между передней и задней камерами плавательного пузыря в виде треугольного свода.

Паренхиму почек составляют элементы кроветворной ткани и мочевыделительной системы, соотношение которых изменяется от переднего отдела к каудальным отделам. В головной почке мочевые канальцы (за исключением некоторых рыб) отсутствуют. Ее основой служит ретикулярная ткань, в петлях которой находятся многочисленные гемоцитобласты, клетки эритро-, лимфо- и миелобластического ряда, а также соответствующие зрелые формы. В среднем и особенно в заднем отделах постепенно уменьшается масса гемопоэтической ткани и увеличивается число мочевых канальцев и клубочков (рис. 16).

Мочевыделительная система представлена мальпигиевым тельцем, извитыми мочевыми канальцами и мочеотводящими путями. Мальпигиевые тельца у рыб малоразмерные, расположенные поодиночке или группами (по 2–3), образованные капсулой Шумлянского—Боумена и сосудистым клубочком. Воронки сохраняются лишь у хрящевых и некоторых осетровых рыб.

За мальпигиевым тельцем следуют сильно извитые канальцы, образующие проксимальные и дистальные петли (конволюты). Строение проксимальных участков отличается более узким просветом канальцев, однослойным цилиндрическим эпителием, содержащим крупные светлые ядра с ядрышками и щеточную каемку. В

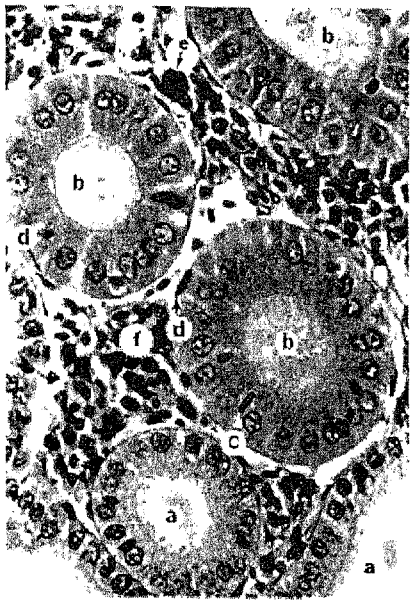


Рис. 16. Микроскопическое строение почек форели (Yasutake, 1983):

a — проксимальный мочевой каналец; *b* — вторичный проксимальный каналец; *c* — лимфоцит; *d* — серозная оболочка канальца; *e* — меланоцит; *f* — гемопоэтическая ткань

дистальном отрезке высота эпителия уменьшается, он становится кубическим, просвет канальцев расширяется. В связующем отделе эпителий теряет щеточную каемку, а в собирательных трубках и мочепроводах он превращается в многорядный. Эпителий мочепроводов имеет волнистую поверхность.

Мочепроводы, формируясь в среднем отделе почек, проходят по боковым краям хвостовой почки и соединяются в мочепровод, который впадает в мочевой пузырь. Моча из мочевого пузыря выделяется через короткий проток, заканчивающийся мочевым отверстием, расположенным позади ануса. Мочевыводящие пути состоят из внутреннего слоя многорядного призматического эпителия, средней мышечной и наружной серозной оболочек.

Строение почек и их функционирование у разных групп рыб связаны с особенностями осморегуляции. У пресноводных костистых кровь и тканевая жидкость гипертоничны, а у морских — гипотоничны по отношению к окружающей среде. В связи с этим и осморегуляция у них осуществляется по-разному.

У пресноводных рыб, обитающих в гипотоничной среде, вода проникает в организм через жабры, кожу и перорально только с пищей. Для предупреждения обводнения организма в почках хорошо развит фильтрационный аппарат (многочисленные клубочки и канальцы) и выделяется большое количество гипотоничной мочи (50–300 мл/кг массы тела). Потеря солей компенсируется реабсорбцией их в дистальных почечных канальцах, а также проникновением через жабры и поступлением с кормом.

Морские рыбы, постоянно находясь в гипертоничной среде, наоборот, теряют воду через жабры и кожу, с мочой и экскрементами. Во избежание обезвоживания они пьют соленую воду, которая из кишечника всасывается в кровь, а избыток солей выделяется хлоридными клетками жабр и с экскрементами. Клубочковая фильтрация у них развита слабо, выделяется очень мало мочи (3–20 мл/кг массы тела). В почках у них немного мальпигиевых телец, а у некоторых рыб их нет совсем.

Проходные рыбы при миграции из одной среды в другую меняют способ осморегуляции: в морской воде она осуществляется, как у морских рыб, а в пресной — как у пресноводных. Поэтому их почки имеют сходное строение как с пресноводными, так и с морскими рыбами.

Однако этот переход должен идти постепенно, через определенную стадию развития, которая, например, у лососевых называется смолтификацией. В противном случае рыбы не переносят стресс, вызванный высокой соленостью. Даже для рыб, готовых к миграции, резкая смена солености воды является стрессовым фактором, снижающим устойчивость их к болезням.

Роль почек рыб в выделении продуктов азотистого обмена (мочевины) незначительна, поскольку основной конечный его продукт — аммиак — диффундирует через жабры в воду.

Таким образом, синдром гидратации тканей и водянки, часто наблюдаемый при заболеваниях рыб, можно объяснить нарушением осморегуляторной функции почек, жабр и других органов.

ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

Воспроизводительная система рыб состоит из половых желез — яичников и семенников — и выводных протоков. У хрящевых и осетровых мочевыделительные и половые органы находятся в тесном морфологическом контакте, а у костистых они полностью разделены. Поскольку гонады рыб находятся в полости тела, внешние половые признаки у них слабо выражены. Поэтому пол неполовозрелых рыб можно определить только при вскрытии. При достижении половой зрелости к моменту нереста размер гонад сильно увеличивается, достигая у карповых 17 %, у осетровых 34 % массы тела. Занимая бóльшую часть брюшной полости, они нередко вызывают атрофию внутренних органов. У таких производителей брюшко вздуто, а у самцов из мочеполового отверстия выдавливаются молоки.

Гонады самок и самцов представляют собой парные мешковидные образования, висящие на брыжейке над кишечником, под плавательным пузырем (см. рис. 10, *в*).

У самок зрелые яйца выводятся наружу через короткий проток и половое отверстие, расположенное между анальным и мочевым отверстиями. Семяпроводы самцов большинства костистых рыб открываются мочеполовым отверстием, лежащим позади ануса.

Яичник окружен тонкой соединительнотканной капсулой, от которой в его полость отходят яйценесущие тяжи с разветвленной в них сетью сосудов. Зрелые половые клетки выпадают с яйценесущих пластинок в полость яичника, которая расположена в центре (у окуневых) или сбоку (у карповых). Из яичников выходят яйцеводы, через которые происходит выметывание икры наружу. У осетровых и лососевых яичник открытого типа (незамкнутый). Созревшие яйца выпадают у них в брюшную полость, а из нее выводятся через специальные протоки.

Овогенез у рыб проходит ряд стадий и фаз. Овогонии, образующиеся из клеток зачаткового эпителия, имеют округлую форму и содержат ядро с ядрышками. Затем они превращаются в овоциты, которые проходят три стадии метаморфоза: протоплазматического роста, накопления желтка (трофоплазматического роста) и дефинитивный. У половозрелых самок в период нереста яичник заполнен крупными зрелыми овоцитами со светлыми ядрами (с гаплоидным числом хромосом), смещенными желтком к анимальному полюсу.

После нереста в яичниках дегенерируют невыметанные зрелые икринки, остаются овогонии и молодые овоциты, созревание которых повторяется до следующего икрометания.

Семенники также разделены на отдельные фрагменты (ампулы) соединительнотканными перегородками. По строению различают два типа семенников: ацинозные, или циприноидные (у карповых, лососевых, щуковых, осетровых и др.), и радиальные, или перкоидные (у окуневых). В циприноидных семенниках ампулы разбросаны беспорядочно, в перкоидных — расположены радиально. Выводной проток в циприноидных семенниках смещен в верхнюю часть, в перкоидных — расположен в центре органа.

Сперматогенез у рыб проходит так же, как у теплокровных животных. Молодые половые клетки, окруженные фолликулярным эпителием, многократно делятся, превращаются в сперматоциты I и II порядка, а затем в сперматиды, из которых формируются зрелые сперматозоиды. У половозрелых самцов сперматозоиды полностью заполняют ампулы и протоки. После опорожнения семенников оставшиеся сперматозоиды дегенерируют и фагоцитируются фолликулярным эпителием. Семенник переходит в подготовительную стадию: его ампулы уменьшены и заполнены сперматогониями.

У нерестящихся весной рыб гаметогенез длится около 6–7 мес (конец лета — весна).

Осеменение у большинства рыб наружное. Живорождение свойственно только некоторым хрящевым рыбам, из костистых — гамбузиевым и другим аквариумным рыбам. Для развития зародышей из яиц у них имеются соответствующие приспособления в половом аппарате.

ОРГАНЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

К органам внутренней секреции рыб относятся гипофиз, эпифиз, поджелудочная, щитовидная, ультимобранхиальные и надпочечные железы.

Гипофиз как центр эндокринной системы влияет на рост, изменение окраски рыб, созревание гонад, регулирует процессы осморегуляции и деятельность других эндокринных органов. Он расположен в гипофизарной ямке промежуточного мозга (гипоталамуса) и соединен с ним ножкой (воронкой).

Форма и размеры гипофиза у разных видов рыб сильно варьируют, а тканевая структура в основном однотипна. Он состоит из нейрогипофиза, занимающего центральную часть, и аденогипофиза, разделяющегося на три доли: переднюю (главную), переходную и промежуточную. Последние различаются в основном распределением аденоцитов. В передней доле преобладают ацидофильные клетки, в промежуточной — ацидофильные и хромофобные, а в переходной — ацидофильные, базофильные и хромофобные аденоциты. Соотношение и структура этих клеток меняются в зависимости от функционального состояния гипофиза. Гонадотропный гормон гипофиза наиболее активен в период полового созревания рыб. Поэтому предварительно заготовленные гипофизы рыб используют для стимуляции созревания гонад при искусственном воспроизводстве рыб.

Эпифиз представляет собой выпячивание верхней стенки промежуточного мозга. Предполагают, что он тормозит рост и половое созревание рыб, а также влияет на их окраску.

Щитовидная железа расположена в области глотки по ходу аорты и жаберных артерий. Ее фолликулы разбросаны группами в соединительной ткани. У карпов и карасей единичные фолликулы обнаруживают в головной почке. Поэтому щитовидную железу можно обнаружить только на гистологических срезах. Клетки фолликулярного эпителия в зависимости от функционального состояния, связанного с временем года, половой активностью и возрастом рыб, изменяют свою форму от почти плоского до кубического эпителия. В полостях фолликулов содержится оксифильный коллоид. Как и у высших животных, щитовидная железа рыб выделяет гормон тироксин, играющий важную роль в обмене веществ, деятельности надпочечных и половых желез и других органов рыб.

Ультимобранхиальные железы расположены по бокам пищевода и представляют собой мелкие скопления эпителиальных клеток. Подобно паращитовидным железам млекопитающих они выделяют гормон кальцитоцин и регулируют обмен фосфора и кальция.

Надпочечники рыб не образуют единого органа, а разобщены на интерреналовую и хромафинную ткани, соответствующие корковому и мозговому веществу надпочечников млекопитающих. Они располагаются в паренхиме головной почки в виде мелких островков чаще по ходу венозных сосудов. У одних рыб эти ткани изолированы, у других находятся в близком соседстве, у третьих смешаны одна с другой.

Интерреналовая ткань состоит из полиморфных клеток с крупнозернистой цитоплазмой, центрально расположенными ядрами, содержащими крупные ядрышки. Цитоплазма клеток хромафинной ткани мелкозернистая, слабоокрашиваемая красителями, с вытянутыми или круглыми ядрами.

Клетки интерреналовой ткани выделяют гормоны стероидного ряда (кортизол, кортизон, 11-дезоксикортизол и др.), хромафиной — катехоламины (адреналин, норадреналин). Реакция надпочечных структур рыб на разные стрессовые факторы (солевая на-

грузка, температура, введение гормонов и многих других) однотипна и сходна с таковой у высших животных.

В поджелудочной железе рыб, как и у высших животных, образование инсулина происходит в островках Лангерганса.

Половые железы рыб выделяют половые гормоны, секреция которых максимальна в период созревания гонад. С ними связывают появление брачного наряда у рыб.

Глава 2
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ, РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РЫБ

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ, РАЗМНОЖЕНИЕ

Вся жизнедеятельность рыб в течение онтогенеза определяется понятием «жизненный цикл», который делят на периоды, различающиеся рядом биологических, морфологических и физиологических особенностей.

В индивидуальном развитии рыб выделяют следующие периоды: эмбриональный, личиночный, мальковый, ювенильный, взрослого (половозрелого) организма, старческий.

Эмбриональный период начинается с момента оплодотворения яйцеклетки и продолжается до перехода молоди на питание внешней пищей.

Этот период включает в себя два подпериода: 1) собственно эмбриона, когда развитие происходит в оболочке икринки; 2) подпериод свободного эмбриона (предличинки), когда развитие продолжается вне оболочки (после выклева); эмбрион все время питается желтком.

Личиночный период начинается с момента рассасывания желтка и перехода на питание внешней пищей. Личинки отличаются от взрослых рыб внешним и внутренним строением: у них недоразвиты жабры; нет чешуи; не дифференцированы плавники и другие органы.

Мальковый период наступает, когда организм приобретает сходство с взрослой рыбой, исчезают личиночные органы, появляются плавники, закладывается чешуя, полностью дифференцируются внутренние органы, по внешнему виду малек становится похожим на взрослых рыб.

Ювенильный (юношеский, полувзрослый) *период* характеризуется интенсивным ростом, развитием половых желез, появлением вторичных половых признаков (если они имеются).

Период взрослого (половозрелого) организма начинается с момента наступления половой зрелости, когда полностью сформированы половые органы, выражены вторичные половые признаки, характерные для данного вида, организм способен размножаться.

Старческий период характеризуется потерей способности размножаться, резким снижением или прекращением роста рыб.

В пределах периодов различают этапы и стадии развития рыб, знание которых важно для совершенствования биотехники разведения, понимания закономерностей развития и роста рыб, причин изменения численности популяций и т. д.

Каждый период развития имеет свое приспособительное значение и видовую специфику. В первые периоды развития до половой зрелости рыб пищевые ресурсы расходуются в основном на рост организма. В половозрелом возрасте энергетические затраты у рыб поступают преимущественно на развитие половых желез и накопление резервных веществ для поддержания обмена в период голодания, во время миграции, зимовки, размножения.

Начальным периодом жизни рыб, как и других животных, является размножение, которое у рыб отличается тем, что им свойственны наружное оплодотворение и развитие эмбрионов во внешней среде. Это влечет за собой большую гибель потомства на ранних стадиях развития в результате воздействия неблагоприятных факторов среды.

Для сохранения вида в процессе эволюции у рыб выработались защитные механизмы: большая плодовитость, забота о потомстве, живорождение и т. д.

Рыбы способны размножаться в самых разнообразных условиях. В зависимости от особенностей размножения, места откладывания икры выделяют следующие экологические группы рыб.

Литофилы — размножаются на каменистом грунте обычно в реках, на течении или на дне олиготрофных озер (осетровые, лососи, подусты и др.).

Фитофилы — размножаются среди растений, откладывая икру на вегетирующие или на отмершие растения (сазан, карп, лещ, щука, плотва, окунь и др.). Они имеют клейкую икру.

Псаммофилы — откладывают икру на песок, иногда прикрепляя ее к корешкам растений (пелядь, ряпушка, пескарь и др.).

Пелагофилы — выметывают икру в толщу воды. Икра и свободные эмбрионы развиваются, плавая в толще воды, обычно в благоприятных кислородных условиях. В эту группу входят почти все виды сельдей, тресковых, камбал, некоторые карповые (чехонь, толстолобики, амуры и др.).

Остракофилы — откладывают икру внутрь мантийной полости моллюсков, иногда под панцири крабов (некоторые пескари, горчаки).

Наиболее плодовиты из них пелагофилы, затем следуют фитофилы и литофилы. Плодовитость рыб тесно связана с размером икринок: у рыб с крупной икрой (лососевые) она ниже, с мелкой — выше. Например, у кеты при диаметре икринок 7—8 мм плодовитость составляет 2—4 тыс. шт., у трески при диаметре икринок 1,1—1,7 мм — до 10 млн шт. Значительное влияние на плодовитость оказывают обеспеченность кормами, возраст и размер рыб. Наибольшая плодовитость отмечается при хорошей кормовой базе у крупных рыб среднего возраста. Различают плодовитость индивидуальную (абсолютную), относительную и рабочую.

Индивидуальная плодовитость — это общее количество икры, выметанное самкой за один нерестовый период (например, у 6-летнего карпа — в среднем 900 тыс. шт.).

Относительная плодовитость — количество икры, приходящееся на единицу массы самки (у карпа норма 180 тыс. шт/кг массы тела). Этот показатель нужен для сравнения плодовитости рыб в зависимости от возраста и массы: до определенного возраста он увеличивается, потом снижается.

Рабочая плодовитость — количество икры, получаемое от одной самки при проведении искусственного осеменения.

Половая зрелость у разных видов наступает в разном возрасте, причем самцы обычно созревают на год раньше самок. К наиболее скороспелым относятся рыбы с коротким жизненным циклом, которые созревают в годовалом возрасте (бычки, каспийская килька, хамса, снеток). Рыбы с длительным жизненным циклом (осетровые) становятся половозрелыми поздно (от 7—8 до 18—20 лет). Карп обычно созревает в возрасте 4—5 лет. Однако на скорость полового созревания большое влияние оказывают температура и наличие пищи. Поэтому карп в южных регионах созревает раньше, чем в северных.

У большинства рыб вторичные половые признаки развиты слабо и заметны только в период нереста, когда появляется брачный наряд (главным образом у самцов). Например, у карповых и сигов на голове, жаберных крышках, плавниках и на теле появляется жемчужная сыпь (жесткие бугорки), у хариусов краснеют плавники, у гольцов и некоторых видов лососей на теле появляются яркие пятна, у дальневосточных лососей изменяются челюсти и образуется горб (нерка, горбуша). Более четко и довольно красочно проявляются половые признаки у многих аквариумных рыб.

По срокам икрометания различают рыб:

1) нерестящихся весной (сельди, радужная форель, щука, окунь, плотва);

2) нерестящихся летом (сазан, карп, линь, красноперка и другие карповые);

3) нерестящихся в осенне-зимний период (многие лососи, сиги, налим, навага).

Это деление весьма условно, так как время нереста во многом зависит от температуры, климата, а также биологии рыб, многие из которых (например, осетровые) имеют озимые и яровые формы.

По продолжительности периода икрометания выделяют рыб с единовременным и порционным нерестом. У рыб единовременного икрометания икра откладывается вся сразу и за короткое время (вобла, окунь, карп и др.). При порционном икрометании рыбы откладывают икру в несколько приемов через разные промежутки времени (несколько раз за лето). Порционность икрометания характерна для рыб тропиков и субтропиков; в умеренных широтах их меньше, а на севере почти нет. Порционное икрометание способствует увеличению плодовитости рыб за счет лучшей обеспеченности пищей и выживаемости потомства.

Большинство рыб не заботится о потомстве. Нередки случаи, когда производители (гамбузии, карпа и др.) поедают икру и особенно молодь. Поэтому их целесообразно после нереста отсаживать. В то же время многие рыбы охраняют потомство, причем эту функцию чаще выполняют самцы. Примеры заботы о потомстве самые разнообразные. Колюшки, например, строят гнезда из травы, самки тиляпии вынашивают икру и некоторое время держат личинок во рту. Лабиринтовые рыбки строят гнездо из пены, состоящей из пузырьков воздуха и слюнообразного секрета. Форель и лососи выкапывают в грунте ямки, отложенную в них икру засыпают песком и гравием. Наиболее совершенной формой заботы о потомстве является так называемое живорождение, т. е. развитие икры в половых путях самок и потом выметывание личинок в воду (гуппи, меченосцы, морской окунь и др.).

Оплодотворение яйцеклетки рыб происходит в воде путем внедрения сперматозоидов в икринки. Сперматозоиды рыб становятся подвижными только в воде и сохраняют подвижность всего 1—3 мин, потом погибают. В спермиальной жидкости они неподвижны; при хранении в холодильнике сохраняют свои оплодотворяющие свойства в течение 1—2 сут. На этом основаны хранение и транспортирование «сухой» спермы. У рыб наблюдают избирательность оплодотворения. Поэтому использование при осеменении спермы двух (и более) самцов повышает оплодотворяемость икры.

После оплодотворения икринки набухают, в них происходит обводнение желтка с образованием вокруг него перивителлинового пространства, заполненного жидкостью. Перивителлиновое пространство образуется и в неоплодотворенных икринках, после чего они обычно погибают. Яйцеклетки костистых рыб относятся к телолецитальному типу. В них ядро и плазма клетки находятся на анимальном полюсе, а желток — на противоположной части (вегетативном полюсе). В результате дробление охватывает только верхнюю часть клетки, начинаясь с образования бластодиска. Дальше развитие идет по общей схеме: образование бластулы, морулы, гаструлы. При гаструляции клетки анимального полюса окружают желток с образованием двух зародышевых листков (экто- и энтодермы). Далее развитие переходит в стадию органогенеза, подвижного эмбриона, заканчиваясь выклевом предличинок. Продолжительность инкубации икры у разных видов рыб различная и зависит от температуры воды. Например, при оптимальных температурах (20—22 °С) икра карпа развивается в течение 3—4 сут, а радужной форели при температуре около 10 °С — в течение 45—60 сут.

Свободный эмбрион (предличинка) продолжает питаться за счет желточного мешка и проходит заключительные этапы развития (формирование органов дыхания, кровообращения, пищеварения и др.). В процессе расходования желтка предличинка постепенно переходит на смешанное, а затем на экзогенное питание и превращается в личинку. Личиночный период у карпа длится около 2—3 нед, затем примерно к месячному возрасту формируются мальки.

В эмбриональном периоде отмечают переломные, уязвимые стадии, когда наблюдаются интенсивный обмен и повышенный отход эмбрионов (гаструла, органогенез).

При использовании перезревшей икры, нарушении температурного и кислородного режимов инкубации отмечаются пониженная оплодотворяемость, повышенный отход икры, появляется много уродливых личинок с укороченным туловищем, искривлением позвоночника, водянкой околосердечной и брюшной полостей и др.

ПИТАНИЕ И РОСТ РЫБ

Естественные корма рыб. При рыбохозяйственном освоении водоемов в первую очередь необходимо учитывать спектр питания рыб разных видов и возрастов, с тем чтобы максимально использовать естественные кормовые ресурсы. На этом основан принцип формирования ихтиофауны в прудах при выращивании рыб в поликультуре, которая предусматривает смешанную посадку в пруды рыб с разным спектром питания. Знание характера и закономерностей питания имеет важное значение для кормления рыб в условиях аквакультуры, подбора необходимой рецептуры кормов и разработки техники кормления рыб, а также оценки полноценности кормления и определения причин возникновения болезней рыб.

В биоценозе естественных водоемов различные гидробионты наиболее прочно взаимосвязаны по типу питания, т. е. в них образуется трофическая (пищевая) цепь. В общем виде она состоит из трех основных звеньев:

1) водоросли, водные растения, детрит, образующие первичную продукцию;

2) зоопланктон, зообентос, образующие промежуточную продукцию при потреблении организмов первого звена;

3) рыбы мирные и хищные, образующие конечную продукцию при потреблении организмов второго и частично первого звена.

У растительноядных рыб эта трофическая цепь короткая (водоросли — рыбы), у хищников — длинная, включающая в себя все звенья.

Естественной пищей рыб являются различные водные животные и растения. Низшие беспозвоночные организмы, обитающие в толще воды, называют планктоном. Растительные организмы образуют фитопланктон, животные — зоопланктон.

Организмы, населяющие дно водоема, называют бентосом. Его подразделяют на фитобентос и зообентос.

Фитопланктон состоит из низших водорослей — диатомовых, зеленых, синезеленых и др. (рис. 17). Водоросли используют для своего роста органические и минеральные соединения, т. е. растворенные в воде соли азота, фосфора, калия, кальция, железа и др. Отмирающие водоросли служат пищей для микроорганизмов и простейших, которые развиваются на отмирающих клетках, разлагая их до более простых органических и минеральных соединений.

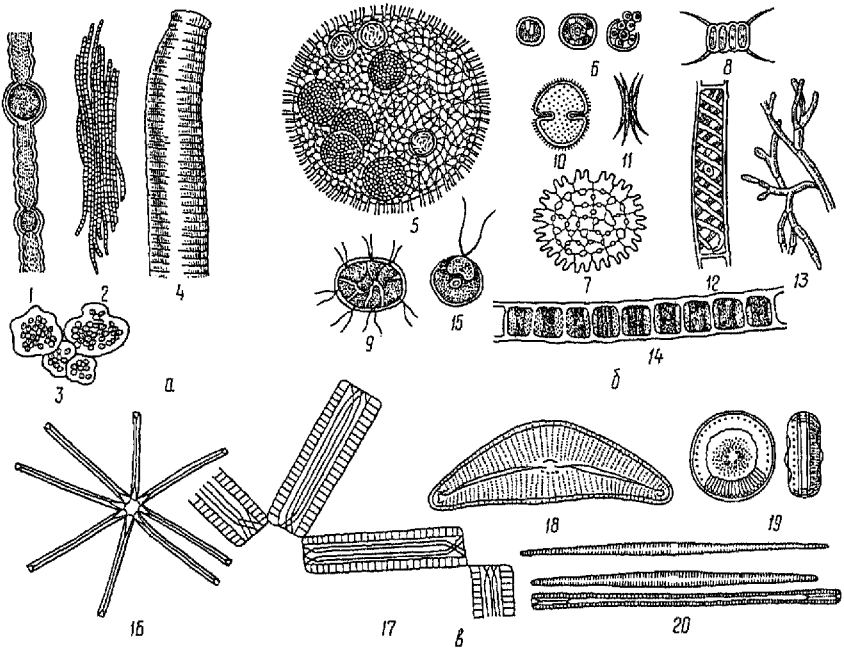


Рис. 17. Фитопланктон, водоросли:

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

Зеленые водоросли имеют зеленую окраску. Клетки зеленых водорослей имеют твердую оболочку и весьма разнообразную форму. К зеленым водорослям относят вольвоксовые, протококковые, жгутиковые и др.

Синезеленые водоросли отличаются от других водорослей синезеленой окраской и особенностями строения. Они не имеют оформленного ядра и хроматофоров. Для них типично обильное выделение слизи, обволакивающей как отдельные клетки, так и целые колонии.

Диатомовые водоросли желто-бурого цвета характеризуются наличием кремниевого панциря, состоящего из двух створок. По форме они очень разнообразны. Встречаются водоросли в виде нитей, звездочек, а также веретенообразной формы.

При благоприятных условиях (высокая температура, обилие органических веществ и др.) водоросли развиваются в массовых количествах, вызывая так называемое цветение воды. Обычно при цветении максимально развиваются 1–2 вида водорослей. Различают основные типы цветения — протококковое, диатомовое, синезеленое и др.

В состав зоопланктона входят инфузории, коловратки, веслоногие и ветвистоусые рачки.

Инфузории (тип простейших) представлены парамециями, инфузориями-туфельками и др.

Коловратки — мельчайшие из многоклеточных организмов — весьма разнообразны и многочисленны в пресных водоемах. Они размножаются партеногенетически. Самка, вылупившаяся из оплодотворенного яйца, на третьи сутки достигает половой зрелости. Живет примерно 2–3 нед (рис. 18, *а*).

Ракообразные принадлежат к числу естественных кормов для питания рыб. Низшие ракообразные представлены в пресных водах отрядами ветвистоусых Cladocera, веслоногих Copepoda и ракушковых Ostracoda рачков.

Ветвистоусые рачки, или кладоцеры, представляют собой одну из важнейших групп пресноводного зоопланктона. Ветвистоусые ракообразные имеют 4–7 пар ног и двуветвистые антенны. К ним относятся дафнии, цериодафнии, босмины (рис. 18, *б*).

Подавляющая часть кладоцер — самки, размножающиеся летом в основном партеногенетически. Развитие яиц протекает в течение нескольких суток под покровом панциря, и выводковую сумку покидают уже сформировавшиеся рачки. Один или два раза в год появляются мелкие самцы. Половое размножение обычно происходит осенью, и оплодотворенные яйца остаются на зимовку, а рачки отмирают. Главной пищей для них служат фитопланктон и бактерии. Кладоцеры занимают существенное место в питании молоди, а рыбы-планктонофаги (ряпушка, рипус, пелядь, пестрый толстолобик, веслонос и др.) питаются зоопланктоном постоянно.

Веслоногие рачки — копеподы — наряду с кладоцерами составляют существенную часть зоопланктона. Удлиненное тело веслоногих рачков подразделено на головогрудь и брюшко, оканчивающееся вилкой и хвостовыми щетинками. Веслоногие рачки размножаются только половым путем. Из яиц вылупляются личинки — науплиусы, имеющие три пары конечностей. Науплиусы имеют небольшие размеры (до 0,3 мм) и служат кормом для молоди рыб так же, как и взрослые формы.

В пресных водоемах веслоногие рачки представлены циклопами и диаптомусами (рис. 18, *в*). Циклопы — хищники. Они охотятся за простейшими, коловратками, ветвистоусыми рачками, иногда нападают на личинок рыб. Диаптомусы — фильтраторы, питаются бактериями, низшими водорослями и др. В отличие от кладоцер большинство копепод не отмирают осенью, и в зимнее время зоопланктон состоит исключительно из них.

Зообентос включает в себя организмы, относящиеся к разным систематическим группам — членистоногим, моллюскам, червям.

Из членистоногих основное население донной фауны составляют разнообразные личинки насекомых (стрекоз, поденок, веснянок, ручейников, комаров, мошек).

Наибольшее кормовое значение для карпа имеют хирономи-

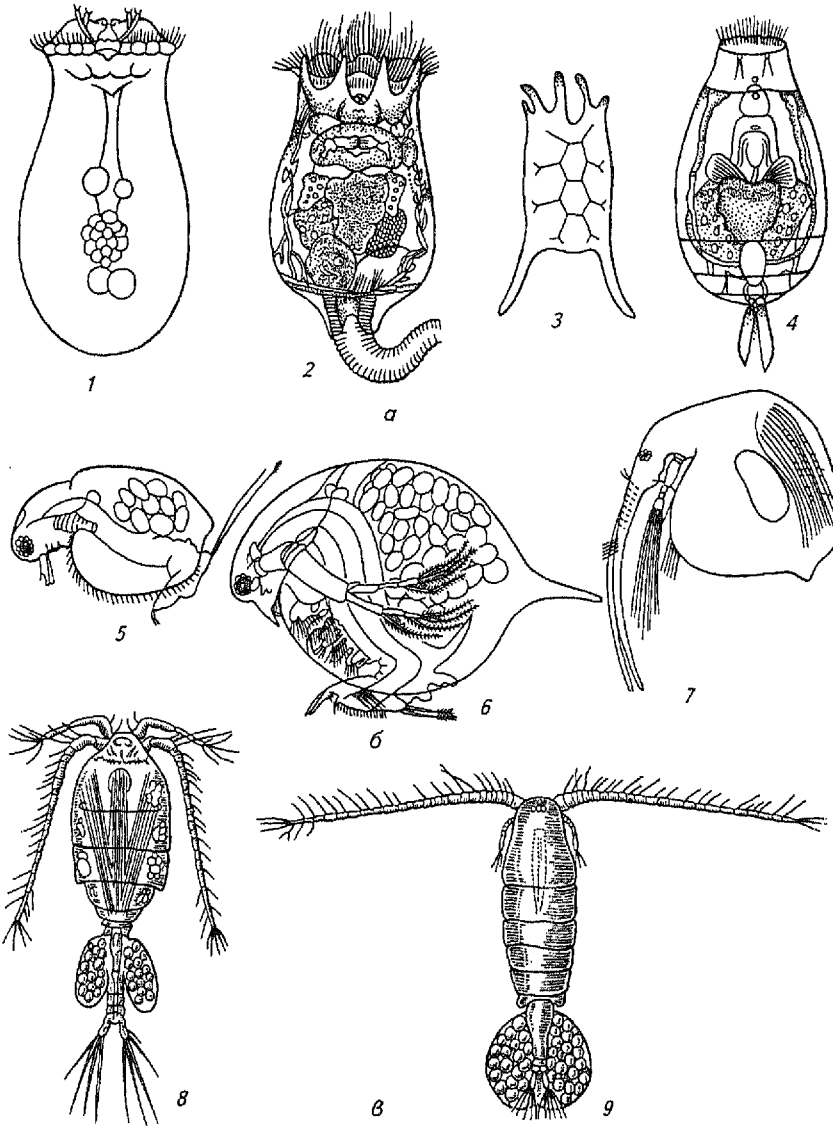


Рис. 18. Зоопланктон:

а — коловратки: *1* — аспланха, *2* — брахионус, *3* — кателлла квадрата, *4* — лекана; *б* — ветвистоусые рачки: *5* — моина, *6* — дафния пулекс, *7* — босмина корегони; *в* — веслоногие рачки: *8* — циклоп, *9* — диаптомус

ды — личинки комаров-толкунцов (рис. 19). Питаются личинки детритом, бактериями, растительностью. Они живут в воде 2–3 мес, превращаются в куколок, из которых выходят взрослые комары. Заметное место занимают *малощетинковые черви* (олигохеты) — тонкие длинные черви, покрытые щетинками. Они, питаясь детритом, служат пищей для рыб. Из олигохет в прудах чаще встречается трубочник.

Моллюски в прудах представлены двумя классами: брюхоногие и двустворчатые. Из брюхоногих моллюсков наиболее распространены прудовики, катушки, живородки, битинии.

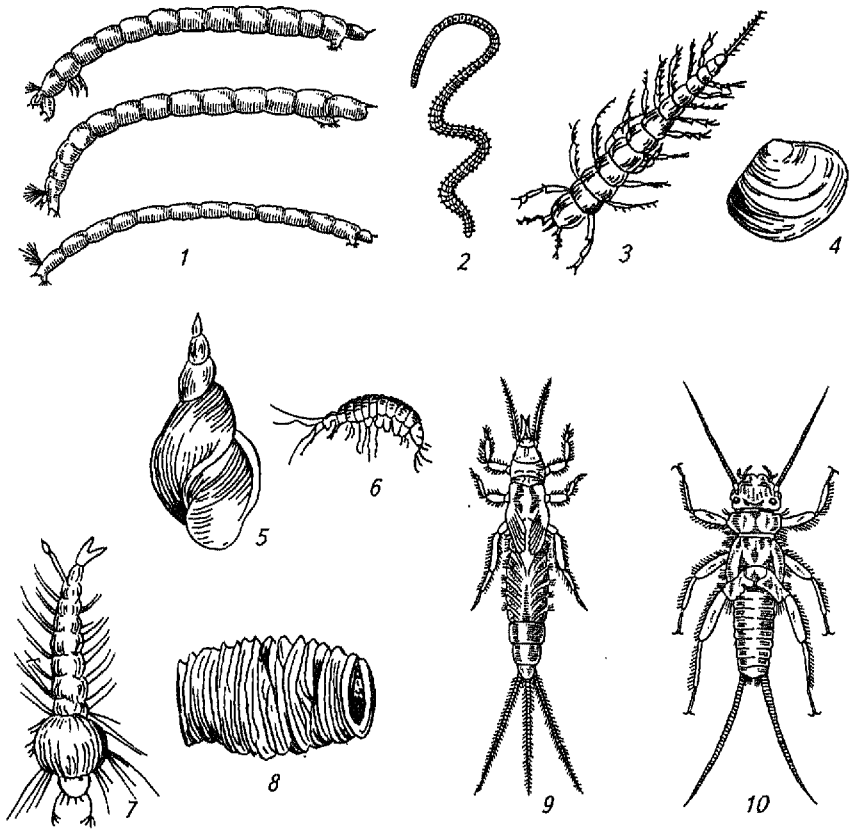


Рис. 19. Организмы бентоса:

1 — хирономиды; *2* — олигохеты; *3* — личинка вислокрылки; *4* — шаровка; *5* — прудовик; *6* — бокоплав; *7* — личинка комара; *8* — ручейник; *9* — поденка; *10* — веснянка

К фитобентосу относятся представители высшей водной растительности — рогоз, камыш, тростник, осока, аир и др., которыми питаются белые амуры.

Физиология питания и рост рыб. У рыб известны два типа питания: эндогенное (за счет внутренних ресурсов организма) и экзогенное (за счет внешней пищи). Эндогенное питание свойственно эмбрионам всех видов рыб, когда они на стадии икры и предличинки питаются за счет желтка. Во взрослом состоянии эндогенное питание наблюдается у рыб, которые не питаются зимой (карповые), а также у проходных рыб во время нерестовых миграций (осетровые, лососи, угри, некоторые сельди). У дальневосточных лососей и угрей организм во время миграций настолько сильно истощается, что после нереста они погибают.

По характеру экзогенного питания рыб делят на две большие группы: мирных и хищных. Мирные рыбы питаются растительностью, беспозвоночными и детритом. К ним относятся планктонофаги (сельди, сиговые и др.), бентофаги (лещ, карп, сазан и многие другие карповые) и фитофаги, или растительноядные (толстолобик, белый амур, красноперка и др.). Хищники питаются рыбой. Однако это деление весьма условно: многие рыбы при отсутствии специфической пищи могут переходить на другие объекты питания — бентофаги потребляют зоопланктон, растительные объекты или детрит, а некоторые мирные рыбы становятся хищниками. Особенно широк спектр питания у карпа, за счет чего его относят к всеядным рыбам.

Изменение характера и интенсивности питания обусловлено рядом факторов: возрастом, полом, состоянием здоровья, временем года, химическим и температурным режимами водоема и др. Экзогенное питание рыб начинается с личиночного возраста, когда рассасывается желток. При этом следует подчеркнуть, что личинки всех видов рыб питаются одинаковой пищей: вначале поедают инфузорий, коловраток, затем переходят на ракообразных (дафний, циклопов и др.), т. е. питаются зоопланктоном. По мере роста примерно в мальковом возрасте они переходят на специфический тип питания или значительно расширяют спектр потребления кормовых объектов.

Суточное потребление пищи также зависит от возраста: молодь обычно ест больше, чем взрослые и старые рыбы. В преднерестовый период интенсивность питания снижается, а многие морские и особенно проходные рыбы питаются мало или совсем прекращают питаться. Суточная ритмика питания также различается у разных рыб. У мирных рыб, особенно планктоноядных, перерывы в питании невелики, а у хищных они могут длиться более суток. У карповых рыб отмечаются два максимума активности питания: утром и вечером.

На интенсивность питания большое влияние оказывает физиологическое состояние рыб, а также условия среды — температура, содержание кислорода и др. Упитанная рыба потребляет корма меньше, чем исхудавшая. Например, годовики карпа после зимнего голодания питаются значительно активнее, чем сеголетки в кон-

це лета. Сильно ослабляется интенсивность питания при различных заболеваниях рыб.

Из физико-химических факторов среды первостепенное значение имеют температура и газовый режим. Каждый вид рыб может питаться только в определенных температурных границах, выше и ниже которых рыба не берет пищу. Так, для карпа оптимальный температурный диапазон питания составляет 20—27 °С, у форели — 16—20 °С. При температуре ниже 4 °С и выше 35 °С карп не питается. Столь же важное значение для питания рыб имеет кислородный режим водоема. Например, при содержании кислорода менее 4 мг/л аппетит у карпа ухудшается, при 2,0 мг/л потребление корма уменьшается в 2—4 раза, а при более низком содержании кислорода вообще прекращается. Непосредственное представление о характере питания рыб дает анализ содержимого кишечника (по количеству и видовому составу кормовых объектов). Он проводится путем контрольных вскрытий рыб.

Для определения уровня потребления и усвоения пищи используют кормовой коэффициент, т. е. количество корма, необходимое для прироста единицы массы рыб. Оптимальные значения кормового коэффициента искусственных комбикормов для карпа составляют 3,5—4,5.

Другими важными показателями уровня обеспеченности рыб пищей являются коэффициент упитанности и содержание жира в теле (жирность). Коэффициент упитанности рыб определяют по формуле Фультона:

$$K_y = \frac{P \cdot 10^2}{l^3},$$

где K_y — коэффициент упитанности; P — масса тела, г; l — длина тела от рыла до конца чешуйного покрова, см.

У физиологически полноценных карпов коэффициент упитанности осенью должен составлять у сеголетков 2,7—3,4, у годовиков 1,7—2,3, у двухлетков 2,6—3,2. Этот показатель особенно важно учитывать при оценке зимостойкости рыб; его низкие значения свидетельствуют о недостаточной подготовленности карпов к зимовке. Содержание жировых запасов в организме рыб также характеризует упитанность и уровень резистентности организма. У одних видов отложение жира четко локализовано: у лососей — в мышцах, у трески — в печени, у судака — в полости тела, а у осетров, сельдей и других рыб жир распределен более равномерно по всем органам. По содержанию жира в мышцах рыб разделяют на 4 группы: тощих (0,2—1,2 % жира) — щука, бычки, навага, треска, окунь, судак; среднежирных (1,5—4,5 % жира) — вобла, камбала, лещ, сазан, карп; жирных (5—15 % жира) — лососи, осетровые, скумбрия; особо жирных (более 15 % жира) — угорь, минога, хамса. Содержание жира в тушке сеголетков карпа перед посадкой их на зимовку должно составлять 3—6 % их массы, что имеет важное значение для ус-

тойчивости рыб в зимний период. Запасы жира у половозрелых рыб служат источником энергии для развития гонад. Однако чрезмерное ожирение производителей отрицательно сказывается на их плодовитости и качестве потомства, а нередко приводит к бесплодию, особенно аквариумных рыб.

Рост рыб неразрывно связан с питанием и периодами развития организма. Специфической особенностью рыб является преобладание процессов ассимиляции над процессами диссимиляции, благодаря чему они растут практически всю жизнь. Но периодичность роста у них зависит от вида и возраста, а также от времени года и обеспеченности рыб кормом. В первый год жизни, особенно на стадии личинки и малька, рыбы растут очень быстро, увеличивая свою массу за сезон в несколько десятков раз. Затем рост постепенно замедляется, но продолжается и после половой зрелости. Летом, в период интенсивного питания, отмечается самая высокая скорость роста. Осенью и особенно зимой, когда температура воды снижается до 2–4 °С и ниже, теплолюбивые рыбы (карповые и др.) перестают питаться и расти. Более того, зимой у карпа отмечают потерю массы и уменьшение линейного размера. Холодолюбивые рыбы (форель, пелядь, чир, окунь, судак и др.) хотя и питаются, но их рост тоже замедляется. В связи с этим на чешуе, в плавниковых лучах и слуховых косточках образуются годичные кольца, по которым определяют возраст рыб.

В прудовом рыбоводстве и других видах аквакультуры используют зоотехнический принцип учета возраста рыб: начиная с момента рождения (весны–лета) и до половой зрелости. Для этого последовательно различают следующие возрастные группы рыб:

личинки — с момента смешанного питания до начала закладки чешуи, у карпа — примерно до 14 дней;

мальки — все тело покрыто чешуей, рыбка похожа на своих родителей, у карпа — примерно до месячного возраста;

сеголетки (0+) — вполне сформировавшиеся рыбки, прожившие лето, осень и зиму, т. е. в возрасте до 1 года;

годовики (1) — перезимовавшие сеголетки в возрасте 1 год;

двухлетки (1+) — рыбы, прожившие 1 год и одно лето, т. е. до 2 полных лет.

Далее до половой зрелости обозначение идет по тому же принципу — двухгодовики (2) → трехлетки (2+) → трехгодовики (3) и т. д.

При достижении половой зрелости рыб, способных размножаться, переводят в группу производителей (самцов и самок).

Продолжительность жизни рыб, их максимальные размеры и масса весьма различны и специфичны для каждого вида. Можно отметить общую закономерность: чем медленнее рыба растет и созревает, тем она дольше живет и крупнее по размеру. Например, тропические рыбы (бычки и некоторые карповые) имеют размер до 10–14 мм и живут около года, а осетровые (белуга) живут до 100 лет, достигая массы 500–1000 кг. Однако предельный возраст наших пресноводных рыб меньше: у карася 12–15 лет, у карпа, сазана, сома и других видов около 30 лет.

Глава 3
СРЕДА ОБИТАНИЯ

Вода вместе с грунтом, флорой и фауной водоемов составляет внешнюю среду для рыб. Сложные и многообразные взаимоотношения рыб с окружающей средой определяются абиотическими и биотическими факторами.

К абиотическим относятся факторы неживой природы: температура, соленость, содержание растворенных в воде газов, неорганических солей, органических соединений, взвешенных веществ и т. д.

К биотическим относятся факторы взаимоотношений рыб с живыми объектами биоценоза водоемов, с окружающей их флорой и фауной.

При рассмотрении влияния абиотических и биотических факторов на рыб следует исходить из принципа единства организма и среды, выражающегося в динамических гармоничных взаимоотношениях и адекватных реакциях организма на всю совокупность факторов окружающей среды. Различные нарушения условий среды приводят к напряжению защитно-приспособительных сил организма, снижению адаптивных способностей и в конечном итоге к возникновению заболеваний рыб. Поэтому для более полного и правильного понимания зависимости между основными факторами среды и болезнями рыб необходимо знать, каким требованиям с точки зрения здоровья рыб должны отвечать основные параметры водной среды: химический состав, гидрологический и гидробиологический режимы и др.

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

Среди многообразных физико-химических факторов среды наибольшее значение имеют термический, газовый и солевой составы воды, от которых зависят все биологические процессы, протекающие в водоеме. Химический состав природных вод весьма сложен и изменчив. Он определяется характером почв, составом поверхностного стока, атмосферных осадков, а также связан с уровнем развития промышленности, сельского хозяйства и других отраслей. Природные водоемы являются аккумуляторами всех стоков и поэтому не всегда пригодны для рыбохозяйственных целей. Знание требований рыб и других гидробионтов к составу водной среды и обеспечение их водой надлежащего качества имеют большое практическое значение при рыбохозяйственном освоении и эксплуатации естественных и искусственных водоемов. Для оценки качества воды используют стандартный набор физических, органолептических и гидрохимических показателей.

Температура воды. Рыбы относятся к пойкилотермным животным, температура тела которых изменяется соответственно температуре воды. У большинства видов она лишь на 0,5—1,0 °С выше

температуры воды и может несколько повышаться в период высокой активности рыб.

Температура влияет на все жизненные процессы организма: двигательную активность, размножение, питание, рост, обмен веществ, различные физиологические функции.

По отношению к температуре рыбы делятся на две экологические группы: теплолюбивые и холодолюбивые.

К теплолюбивым относятся рыбы южных и умеренных широт: карповые (карп, толстолобик, белый амур, буффало и многие другие), осетровые, окуневые, кефалевые, а также все аквариумные рыбы. Оптимальный диапазон температур, необходимый для их размножения, роста и развития, находится в пределах 16—30 °С. При температуре 6—8 °С карповые рыбы перестают питаться, а зимой (при температуре 1—2 °С) впадают в оцепенение, не размножаются и не растут.

Холодолюбивые рыбы чаще являются обитателями северных широт. Их температурный оптимум 10—20 °С. К ним относятся лососевые (лососи, форель, сиговые), наваги, тресковые и др. Зимой они не впадают в оцепенение, питаются, а некоторые виды способны размножаться. Такое разделение на группы и особенно приведенные температурные диапазоны весьма условны, так как среди рыб встречаются самые разнообразные отклонения.

Для каждого вида рыб и разных стадий их развития существует температурный оптимум, а также верхние и нижние пороговые уровни. Значительные отклонения температуры за пределы оптимальных границ являются стресс-факторами, снижающими адаптационные способности организма рыб. Постепенное изменение температурного режима редко представляет опасность для жизни рыб, тогда как резкие перепады (7—10 °С) могут вызывать температурный шок. Поэтому при пересадках рыб из одного водоема в другой необходимо постепенно выравнивать температуру путем смешивания воды разной температуры, не допуская перепада более 3—5 °С.

Длительные воздействия пониженных или повышенных температур также вредны для рыб.

Так, частые летние понижения температуры вызывают угнетение питания и роста рыб, что в конечном счете приводит к выращиванию физиологически неполноценных сеголетков карпа и других рыб, не способных перенести жесткие условия зимовки. Низкая температура воды зимой (0,1—0,5 °С) оказывает отрицательное влияние: рефлекторное сужение сосудов, замедление кровотока, застой крови в органах, уменьшение частоты дыхания, что приводит к гипоксии и снижению резистентности организма рыб к эктопаразитарным болезням.

Слишком высокие температуры также наряду со стрессовым воздействием на организм рыб отрицательно влияют на зоогигиенический режим в водоемах: способствуют уменьшению содержания в воде кислорода, ускорению разложения органических ве-

ществ, усилению размножения сапрофитной микрофлоры и возбудителей заразных болезней. Подобная температурная приспособляемость свойственна большинству паразитов рыб.

Например, многие инфекционные агенты — гельминты, рачки — более активны в весенне-летний период, а среди простейших встречаются холодо- и теплолюбивые виды. Поэтому многие болезни рыб носят сезонный характер.

Температурный фактор, оказывая влияние на растворимость в воде различных химических веществ, играет важную роль в формировании газового и солевого составов воды, а также в преобладании того или иного спектра химических загрязнителей водоемов.

Органолептические показатели воды. При общей оценке качества воды чаще используют такие показатели, как прозрачность, цвет, запах и вкус.

Прозрачность воды зависит от количества взвешенных и растворенных в ней минеральных и органических веществ, а в летний период — от развития водорослей. С прозрачностью тесно связан и цвет воды, который чаще отражает содержание в ней растворенных веществ. Прозрачность и цвет воды являются важными показателями состояния кислородного режима водоема и используются для прогнозирования заморов рыб в прудах.

Чистая вода, обычно прозрачная и бесцветная, только в толстом слое (столбике) приобретает слабо-голубую окраску. При массовом развитии водорослей вода мутнеет и становится зеленой — этот процесс часто называют «цветением» воды. В период отмирания водорослей вода приобретает желтоватый или бурый оттенок.

В Полесской зоне и болотистой местности бурый цвет воды является нормальным, так как он связан с наличием гуминовых кислот, а в южных регионах — это свидетельство загрязнения водоема.

В воде всегда содержится некоторое количество взвешенных веществ (органических и неорганических), которые поступают в результате эрозии почвы, сброса сточных вод предприятий, а также образуются в процессе жизнедеятельности гидробионтов (экскременты, корма, иловые отложения и т. д.).

Повышенное содержание в воде взвешенных и растворенных органических веществ оказывает на водоем двоякое действие. С одной стороны, они снижают прозрачность и повышают мутность воды, засоряют жаберный аппарат рыб и других гидробионтов, что приводит к нарушению развития икры и личинок рыб, снижению количества корма и его доступности. С другой стороны, они указывают на ухудшение кислородного режима водоемов вследствие большого расхода кислорода на окисление органических веществ и выделение вредных продуктов их распада.

Границы содержания вредных взвешенных веществ для рыбохозяйственных водоемов таковы: при содержании 4 тыс. г/м^3 может наступить гибель гидробионтов; при 200–300 г/м^3 происходят замедление роста рыб, бактериальное поражение жабр и хвоста; при

80–100 г/м³ снижается сопротивляемость к болезням; содержание вредных веществ менее 25 г/м³ безвредно для карпов и 10 г/м³ — для форели.

Прозрачность и цветность воды определяют визуально, применяя простые устройства: просмотр специального шрифта через столбик воды, белые диски (Секки) или специально раскрашенные диски.

В карповых прудах за норму прозрачности воды считают глубину видимости диска, равную 50 ± 20 % средней глубины пруда. Высокая прозрачность воды свидетельствует о малой продуктивности водоема, слишком низкая — об органическом загрязнении, низком содержании кислорода и возможности замора рыб.

Запах воды также характеризует ее качество. Если чистая вода обычно лишена запаха, то в заиленных, заболоченных водоемах, а также при загрязнении их пахучими веществами она приобретает болотный, затхлый или специфический запах ее загрязнителей (фенольный, нефтяной и т. д.). Причем он более сильно ощущается в мясе выращиваемых там рыб, так как они легко адсорбируют посторонние запахи. Освободиться от этих запахов можно промыванием рыбы в чистой воде в течение 2–3 сут.

По вкусу можно определить соленость воды, горький привкус и др.

Для более точной оценки качества воды проводят лабораторный гидрохимический анализ.

Газовый состав воды. В водной среде, как и в атмосфере, содержатся в растворенном виде жизненно необходимые газы: кислород, углекислый газ (диоксид углерода), азот, а также образуются вредные для организма аммиак, сероводород, метан и др. Соотношение концентраций этих газов в воде характеризует зоогигиеническое состояние водоемов и имеет большое практическое значение. Поэтому в комплексе мер профилактики болезней рыб важное место занимает постоянный контроль газового режима и поддержание его параметров на оптимальном уровне. В зимовальных прудах содержание газов в воде, в первую очередь кислорода, проверяют не реже одного раза в декаду; анализ воды в нерестовых прудах делают ежедневно на протяжении всего нереста, а в летних прудах — ежедекадно, начиная со дня посадки в них рыбы. Летом анализы на содержание кислорода проводят 2 раза в сутки: утром перед восходом солнца и вечером перед его заходом. Это позволяет своевременно выявить момент падения уровня кислорода и принять меры по предотвращению замора рыб.

При индустриальных формах рыбоводства (инкубация икры; производственные процессы в тепловодных и садковых хозяйствах; зимовка рыбы в зимовальных комплексах) контроль за газовым режимом осуществляется постоянно с применением автоматических систем анализа содержания кислорода, углекислого газа (диоксида углерода), температуры и других параметров.

Кислород. Обязательным условием для поддержания жизни в водоеме является наличие в воде кислорода. Он поступает из атмосферы, растворяясь при ветровом волнении и перемешивании воды, а также выделяется в процессе фотосинтеза водными растениями. Концентрация кислорода изменяется в зависимости от температуры и атмосферного давления: при низкой температуре и высоком атмосферном давлении растворимость кислорода выше, чем при высокой температуре и низком давлении.

Кислород постоянно расходуется на дыхание гидробионтов, окисление минеральных и особенно органических веществ. Следовательно, динамика содержания и баланс кислорода в водоеме тесно связаны с протекающими в нем биологическими и физико-химическими процессами.

Разные рыбы неодинаково требовательны к содержанию кислорода. Так, для лососевых его оптимум составляет 9—11 г/м³, для карповых — 5—10 г/м³. Нижний предел кислорода, не влияющий на здоровье карповых рыб, условно равен 4 г/м³, лососевых — 5 г/м³ (табл. 1).

1. Показатели качества воды прудовых хозяйств

Показатель	Вид прудов	Технологическая норма	Допустимые значения, до
Кислород, г/м³	Карповые в поликультуре	6—8	4, понижение к утру не менее 2
	Форелевые	9—11	—
Диоксид углерода, г/м³	Для всех прудов	10	30
Сероводород, г/м³	То же	Нет	Нет
БПК$_5$, г O_2/м³	Карповые	4—9	15
	Карповые в поликультуре	4—15	20
	Форелевые	2,5—5,0	8,0
Окисляемость:			
перманганатная, г О/м³	Карповые в поликультуре	10—15	30
	Форелевые	6—10	15
бихроматная, г О/м³	Карповые в поликультуре	35—70	100
	Форелевые	25—45	65
Аммиак свободный N, г/м³	Для всех прудов	0,01—0,05	0,5
Аммоний-ион, г N/м³	Карповые в поликультуре	0,5	1,0
	Форелевые	0,2	0,5
Нитрит-ион, г N/м³	Карповые в поликультуре	0,08	0,2
	Форелевые	0,05	0,1
Нитрат-ион, г N/м³	Карповые в поликультуре	0,2—1,0	3,0
	Форелевые	0,5	1,0
Фосфат-ион, г P/м³	Карповые в поликультуре	0,1	0,5
	Форелевые	0,05	0,3

Продолжение

Показатель	Вид прудов	Технологическая норма	Допустимые значения, до
Железо, г/м³:			
общее	Карповые	1,8	—
	Форелевые	0,5	—
закисное	Карповые	0,2	—
	Форелевые	0,1	—
Хлориды, г/м³	Карповые	25—40	200—300
Сульфаты, г/м³	»	10—30	100—1000 (с учетом природного содержания)
Общая численность микроорганизмов, млн кл/мл	»	До 3,0	
	Форелевые	» 1,0	
Численность сапрофитов, тыс. кл/мл	Карповые	» 5,0	
	Форелевые	» 3,0	

При недостатке кислорода понижается активность рыб, угнетаются питание и рост, нарушается эмбриональное развитие, снижается резистентность организма к неблагоприятным факторам среды и возбудителям болезней. Кислородный порог, вызывающий угнетение дыхания, составляет для лососевых 4,5 г/м³, карпа 1,0 г/м³, карася 0,3 г/м³. Резкое падение содержания кислорода приводит к гипоксии и нередко к гибели рыб от асфиксии (замора). Особенно важно не допускать снижения кислорода в зимовальных прудах, так как при 2,5–3,0 г/м³ карпы начинают беспокоиться, поднимаются в верхние слои воды, скапливаются у притока. Вследствие беспокойного движения рыбы истощаются, в большей степени подвергаются заражению эктопаразитами, причем нередко погибают.

Нарушение кислородного режима (снижение концентрации, суточные колебания содержания кислорода и др.) свидетельствует о неблагоприятных зоогигиенических условиях в водоеме, в первую очередь о повышенном органическом загрязнении. В этих случаях возможен не только дефицит, но и пересыщение воды кислородом, что также вредно для организма рыб в связи с опасностью возникновения газопузырьковой болезни.

Для нормализации кислородного режима в водоемах применяют различные методы: увеличение проточности воды, аэрацию ее путем разбрызгивания на аэрационных столиках, с помощью насосных установок, а также размещения специальных аэраторов на притоке воды или в различных участках прудов. Летом в воду вносят минеральные удобрения и регулируют кормление рыб так, что-

бы не допускать залеживания остатков кормов. Зимой на прудах делают проруби, увеличивают водообмен, устанавливают плавучие аэраторы разной конструкции. Кислород в воде определяют методом Винклера или с помощью оксиметров.

Диоксид углерода. В воде кроме кислорода всегда содержится растворенный диоксид углерода, который находится в свободном и связанном состояниях в виде гидрокарбонат (HCO_3^-) и карбонатионов (CO_3^{2-}). Они образуются в первую очередь при биохимических процессах, происходящих в водоеме (при дыхании гидробионтов, разложении остатков органических веществ в воде и грунте), а также могут поступать из атмосферы и вымываться почвенными водами.

В природных водах эти формы, переходящие одна в другую, находятся в подвижном равновесии, участвуют в буферной системе воды и в круговороте веществ в водоеме.

Под воздействием различных факторов среды (температуры, освещенности, содержания органических веществ и количества гидробионтов) возможны значительные колебания содержания диоксида углерода, что приводит к нарушению газового режима и активной реакции среды. Так, летом в период интенсивного развития водорослей («цветения» воды) отмечают резкие суточные колебания диоксида углерода: в светлое время суток количество его резко падает в результате ассимиляции диоксида углерода растениями, а ночью, наоборот, сильно возрастает. Это приводит, в свою очередь, к резким перепадам pH воды — вечером в щелочную сторону (до 9—10), утром в кислую. Зимой чаще отмечают только повышение количества диоксида углерода, особенно в зимовальных прудах, из-за большой плотности посадки рыб. Все эти изменения оказывают отрицательное воздействие на рыб: прямое токсическое — высоких концентраций или косвенное — за счет нарушения газового режима.

Токсические концентрации диоксида углерода для карповых рыб (карпа, толстолобика и др.) составляют около 200 г/м^3, для форели — 120—140 г/м^3, для линя — 400 г/м^3. В прудах содержание диоксида углерода не должно превышать 30 г/м^3.

Суточные колебания содержания диоксида углерода, кислорода и pH хотя и не вызывают массовой гибели рыб, но сильно влияют на потребление и усвоение рыбами корма, замедляют их рост. В зимовальных прудах увеличение количества диоксида углерода приводит к беспокойству и движению рыб, а следовательно, к преждевременному их исхуданию и поражению эктопаразитами.

Сероводород и метан. В природных водах сероводород и метан образуются главным образом при разложении органических веществ. Сероводород встречается также в воде глубоких артезианских скважин, нередко используемых для водоснабжения рыбохозяйственных водоемов. Однако их наличие в рыбоводных прудах чаще является показателем сильного органического загрязнения. Сероводород, накапливаясь в природных слоях прудов, быстро окисляется и создает в них бескислородные зоны, а также является сильнотоксичным веществом для рыб. Метан, хотя и менее ядовит,

тоже свидетельствует о повышенном загрязнении водоема клетчаткой и проявляется при ее гниении.

В водоемах, где образуются сероводород и метан, часто наблюдаются летние и особенно зимние заморы рыб. Наличие даже следов сероводорода свидетельствует об антисанитарном состоянии рыбоводных прудов и других емкостей. Поэтому в рыбохозяйственных водоемах сероводород должен отсутствовать. Для частичного удаления сероводорода и метана эффективна аэрация воды, а для предотвращения их появления необходима очистка водоемов от загрязнений (иловых отложений, органических веществ и т. д.).

Солевой состав воды. Под солевым составом воды понимают совокупность растворенных в ней минеральных и органических соединений. В зависимости от количества растворенных солей различают воду пресную (до 0,5 ‰) (‰ — промилле — содержание солей в г/л воды), солоноватую (0,5–16,0 ‰), морскую (16–47 ‰) и пересоленную (более 47 ‰). Морская вода содержит в основном хлориды, а пресная — карбонаты и сульфаты. Поэтому пресная вода бывает жесткой и мягкой. Слишком опресненные, так же как и пересоленные, водоемы малопродуктивны. Соленость воды — один из основных факторов, обусловливающих обитание рыб. Одни рыбы живут только в пресной воде (пресноводные), другие — в морской (морские). Проходные рыбы сменяют морскую воду на пресную и наоборот. Осолонение или опреснение вод обычно сопровождается изменением состава ихтиофауны, кормовой базы, а нередко приводит к изменению всего биоценоза водоема.

В воде водоемов содержатся практически все химические элементы, но только немногие из них, так называемые биогенные, присутствуют в больших количествах. Остальные являются микроэлементами. Определенные концентрации и правильное соотношение этих элементов играют важную положительную роль в жизни водоемов. Биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, кремний, железо) напрямую способствуют развитию фитопланктона, а косвенно — животных (планктонных и бентосных), служащих пищей для рыб. Фосфор, кальций, натрий, калий, хлор, железо и другие элементы, проникая через жабры, кожу и слизистые оболочки в организм рыб, включаются в обмен веществ и тем самым улучшают их рост и развитие.

Однако слишком большое поступление в водоем биогенных элементов и других минеральных солей может принести большой вред, вплоть до отравления рыб, и поэтому рассматривается как загрязнение водоемов. Для оценки качества воды по ее химическому составу применяют как общие (жесткость, pH, окисляемость), так и специфические гидрохимические показатели: азот аммонийный, нитритный, нитратный, хлориды, сульфаты и др. (см. табл. 1).

Жесткость воды. Под жесткостью воды понимают общее содержание растворенных солей кальция, магния и других щелочноземельных металлов. В воде рыбохозяйственных водоемов содержатся в основном бикарбонат-карбонатные соли кальция и магния и в

меньшем количестве их сульфаты и хлориды. В водоемы они поступают в результате вымывания из почвы и образования в процессе биохимического разложения органических веществ.

Различают жесткость общую, устранимую (или карбонатную) и постоянную. Общая жесткость — это общее содержание в воде всех солей щелочноземельных металлов. Устранимая жесткость обусловлена наличием бикарбонатов кальция и магния, которые при кипячении воды выпадают в осадок. Постоянная жесткость — это жесткость, сохраняющаяся после кипячения воды и зависящая от содержания в воде сульфатов, хлоридов, фосфатов и других солей кальция и магния.

Жесткость воды чаще выражают в миллиграмм-эквивалентах кальция и магния в литре воды или в немецких градусах. Один миллиграмм-эквивалент жесткости равен содержанию 20,04 мг/л кальция или 12,15 мг/л магния, а один немецкий градус соответствует 10 мг CaO/л воды. Для пересчета 1 мг · экв. в немецкие градусы полученный результат умножают на коэффициент 2,8.

По жесткости различают следующие типы воды: мягкая — 4 мг · экв/л, среднежесткая — 4—8 мг · экв/л, жесткая — 8—12 мг · экв/л. Для пресноводных рыб благоприятна мягкая и среднежесткая вода.

Санитарно-зоогигиеническое значение жесткости заключается в том, что она отражает степень минерализации воды, характеризует течение биохимического разложения органических веществ и ее буферные свойства. Мягкая вода обычно более кислая, а жесткая — щелочная. Повышение жесткости часто связано с обогащением воды диоксидом углерода, который образуется в результате минерализации органических веществ, загрязняющих водоем. Соли кальция и магния регулируют буферные свойства воды, связывают многие токсические вещества (соли тяжелых металлов и др.), переводят их в нерастворимые осадки, а также положительно влияют на резистентность организма рыб к некоторым болезням и токсикозам. Слишком мягкая вода нежелательна для рыбоводных целей потому, что из-за недостатка в ней солей кальция, магния и других рыбы недополучают эти биогенные элементы через воду и их необходимо компенсировать добавлением извести в корма. Особенно важно соблюдать нормативы жесткости для лососевых рыб и в хозяйствах, где используют искусственные корма. Кроме того, слишком мягкая, малозабуференная вода имеет неустойчивую реакцию среды (pH), а попадающие в нее минеральные стоки более токсичны, чем в жесткой.

Активная реакция воды (pH). Показатель концентрации водородных ионов (pH) отражает буферное состояние воды, ее кислотность или щелочность и является одним из важнейших абиотических факторов внешней среды.

В воде pH регулируется соотношением водородных и гидроксильных ионов, а также буферной бикарбонат-карбонатной системой. При повышенном содержании в воде водородных ионов и

свободного диоксида углерода происходит закисление воды, а при накоплении гидроксильных ионов и гидрокарбонат-ионов — ее защелачивание.

На буферную емкость воды влияют также растворимые бораты, силикаты, фосфаты и в меньшей степени органические амины, аммиак и др. Пресные воды в отличие от морских, где pH относительно стабилен (7,5–8,5), характеризуются неустойчивой реакцией среды, и, следовательно, пресноводные рыбы более приспособлены к колебаниям pH, чем морские. Это связано с разнообразными факторами: характером почв ложа и водосборной площади, фотосинтезом водных растений, содержанием органических веществ, а также поступлением в водоемы различных загрязнений.

Природными источниками закисления воды могут быть избыточное накопление диоксида углерода при активном разложении органических веществ, поступление стоков болотных вод, содержащих много органических кислот, а также разложение железистых вод. pH болотных и железистых вод менее 4,0. Низкие значения pH наблюдаются весной в период таяния снега. Резкие суточные колебания pH отмечаются летом во время «цветения» воды. В последние 15–20 лет отмечаются изменения pH воды открытых водоемов в результате антропогенного загрязнения их сточными водами различных предприятий, а также выпадания с атмосферными осадками дымовых выбросов (кислотные дожди), содержащих нитраты, хлориды и др.

Такие нарушения pH оказывают отрицательное воздействие не только на физиологическое состояние гидробионтов и, в частности, рыб, но и на их паразитов — возбудителей заразных болезней, кормовые организмы и др. Как в кислой, так и в щелочной среде у рыб нарушаются дыхание и газообмен. Поэтому оптимальными условиями существования гидробионтов являются нейтральная, слабокислая или слабощелочная среда.

Для пресноводных рыб в качестве безопасного принят pH 6–9, а для максимальной продуктивности водоемов требуется pH 6,5–8,5.

Эти общие закономерности распространяются и на возбудителей заразных болезней рыб на тех фазах их развития, когда они находятся непосредственно в воде (яйца, свободноживущие личинки, грибы, бактерии, вирусы и т. д.) или паразитируют на поверхности тела и в жаберной полости рыб, постоянно омываемой водой.

В литературе есть указания на то, что при определенных значениях pH создаются благоприятные условия для возникновения ряда заразных болезней. Так, кислая среда (pH 6,4) нередко способствует заболеванию карпа хилодонеллезом и гиродактилезом, а также сохранению неблагополучного состояния прудов по оспе карпов. В то же время увеличение pH до 8,5–9,0 вызывает замедление развития и гибель некоторых бактерий и грибов. Поэтому повышение pH воды используют в целях профилактики болезней. Активную реакцию воды (pH) определяют потенциометрически или экспресс-методом с универсальным индикатором.

Окисляемость воды. Интегральный показатель окисляемости воды отражает уровень загрязнения водоема органическими и некоторыми другими веществами. Он выражается количеством атомов кислорода (г О/м^3 воды), необходимого для окисления органических веществ. Общее количество органического вещества определяют по бихроматной, а легкоокисляемые вещества — по перманганатной окисляемости. Кроме того, в качестве дополнительного используют показатель биохимического потребления кислорода (БПК), т. е. количество кислорода (г O_2/м^3), пошедшее на дыхание микроорганизмов и простейших, а также на окисление легкоокисляющихся веществ до начала нитрификации. С увеличением количества органических веществ в воде повышается количество микроорганизмов, и преимущественно за счет этого увеличивается БПК. Расход кислорода за определенный промежуток времени (1; 5; 20 сут) в исследуемой пробе определяют по разности между содержанием его до и после инкубации воды в стандартных условиях (постоянная температура 20 °С). Все эти определения позволяют получать полную информацию о наличии легкоокисляемого химически и биологически органического вещества.

Содержащиеся в воде органические вещества, если их количество не слишком велико, благоприятствуют поддержанию жизни в воде, так как являются пищей для огромного количества мелких гидробионтов. При этом окисляемость воды не превышает 8—10 г О/м^3 и в воде устанавливается равновесие в расходовании кислорода: его хватает на окисление органических веществ и на дыхание водных животных.

При сильном загрязнении водоемов органическими веществами в результате их накопления, поступления сточных вод (коммунально-бытовых, животноводческих и др.) или неконтролируемого применения интенсификационных мероприятий в рыбоводстве (внесение органических удобрений, кормление рыбы и т. д.) окисляемость воды резко возрастает. В результате снижается концентрация кислорода в воде и создаются благоприятные условия для возникновения заразных болезней (аэромонозов и псевдомонозов, бранхиомикоза и др.). Поэтому для профилактики болезней необходимо поддерживать окисляемость воды в пределах рыбоводных нормативов (см. табл. 1).

Соединения азота (аммиак, нитриты и нитраты). В воде рыбохозяйственных водоемов азот находится в нескольких формах: растворенного молекулярного азота и в виде различных органических и минеральных соединений — азота альбуминоидного, аммиачного и аммонийного, нитритов, нитратов и др. Поскольку азот является одним из основных биогенных элементов, входящих в состав растительных и животных организмов, все эти формы присутствуют в водоемах и проходят определенный цикл превращений (круговорот). Он начинается с образования аммиака или его ионизированной формы — аммонийного азота, которые поступают в воду как конечные продукты жизнедеятельности водных животных, при

разложении отмирающих водных организмов, а также при экзогенном загрязнении водоемов органическими сточными водами, удобрениями и др. Разложение органических веществ в водоеме происходит с участием нескольких групп бактерий и включает в себя ряд стадий. Первыми начинают процесс минерализации сапрофитные бактерии, разлагающие азотсодержащие органические вещества до альбуминоидного и затем аммонийного азота. Далее он проходит две фазы нитрификации. В I фазу с участием нитрозобактерий аммонийный азот окисляется до нитритов; во II фазу под воздействием нитробактерий нитриты окисляются до нитратов, которые усваиваются растениями.

Оптимальным для рыбоводных прудов считается содержание в воде общего минерального азота до 2 мг/л. Повышение содержания общего азота или отдельных его соединений, а также нарушение соотношений этих форм являются важными показателями зоогигиенического состояния рыбохозяйственных водоемов.

Аммиак присутствует в воде в двух формах: неионизированной — свободный аммиак (NH_3) и ионизированной — аммонийные ионы (NH_4^+). Соотношение свободного аммиака и аммонийных ионов сильно зависит от pH и температуры воды: при повышении температуры и сдвиге pH в щелочную сторону доля свободного аммиака резко возрастает. Например, при температуре 20 °С содержание свободного аммиака в воде с pH 7,0 составляет 0,4 %, с pH 8,0 — 3,82, с pH 9,0 — 28,6 и с pH 10 — 79,7 %. Изменение температуры воды на 10 °С приводит соответственно к изменению его доли примерно в 2 раза, за исключением pH 10, где эта разница менее выражена. Учитывая, что в рыбоводной практике обычно определяют суммарное содержание этих форм, количество свободного аммиака устанавливают расчетным путем, вычитая из общего показателя процентное содержание свободного аммиака при данных pH и температуре воды.

Для гидробионтов, в том числе и для рыб, наиболее опасен неионизированный аммиак, так как он намного токсичнее, чем ионы аммония. Поэтому для оценки качества воды для рыбоводных прудов учитывают обе формы аммиачного азота, допустимые концентрации которых сильно различаются (см. табл. 1). Причем обязательно сопоставляют их уровни с pH и температурой воды, содержанием нитритов и нитратов, а также другими гидрохимическими показателями. Например, присутствие в воде аммиака в сочетании с повышенным уровнем нитритов и нитратов, а также высокой окисляемостью воды свидетельствует о загрязнении водоема органическими веществами, а также указывает на поступление бытовых сельскохозяйственных или промышленных сточных вод. Аммонийный азот в воде определяют колориметрическим методом с реактивом Несслера.

Нитриты (соли азотистой кислоты) — промежуточный продукт биохимического окисления аммиака или восстановления нитратов. В незагрязненной воде они присутствуют в небольших количе-

ствах — от сотых до десятых долей грамма в 1 м³ (см. табл. 1). Более высокое и стабильное повышение их содержания свидетельствует об органическом загрязнении водоемов, так как процесс их образования опережает окисление в нитраты. Параллельно с этим обычно им сопутствуют повышенные концентрации аммиака, хлоридов, сульфатов, высокая окисляемость воды. В повышенных концентрациях нитриты снижают резистентность организма рыб, а иногда даже вызывают отравление. Нитриты определяют в воде методом Грисса с применением сульфаниловой кислоты и α-нафтиламина.

Нитраты (соли азотной кислоты) встречаются практически во всех водоемах. Но их уровни различаются в зависимости от характера водоисточника, интенсивности рыбоводных процессов, загрязнения прудов органическими веществами и других факторов. С зоогигиенической точки зрения важно не только учитывать концентрацию нитратов, но и различать, какого они происхождения (органического, минерального, экзогенного загрязнения и др.). При органическом загрязнении водоема повышенное содержание нитратов сочетается с высокими уровнями нитритов и аммонийного азота. Повышенные концентрации только нитратов свидетельствуют о полной минерализации органических веществ, загрязнявших водоем в прошлом, или могут указывать на поступление их со сточными водами и удобрениями. Для нормальной жизнедеятельности рыб содержание нитратов не должно превышать 0,5—1,0 г/м³ (см. табл. 1).

Хлориды. Содержание солей хлористоводородной (соляной) кислоты в пресных водоемах редко превышает 40 г Cl/м³. Но иногда из засоленных почв они вымываются в больших количествах. Чаще увеличение количества хлоридов в прудах указывает на загрязнение их бытовыми и промышленными водами. При загрязнении органическими веществами увеличение количества хлоридов сочетается с изменениями окисляемости, pH, содержания аммония, нитритов и др. Учитывая, что хлориды нарушают гидрохимический режим и могут снижать резистентность организма рыб, их содержание в прудах не должно превышать 200—300 г Cl/м³.

Сульфаты. Происхождение сульфатов в воде может быть минеральным и органическим. Минеральные сернокислые оксиды вымываются из почвы, горных пород, поступают с грунтовыми водами.

Для оценки качества воды большее значение имеют сульфаты органического происхождения, образующиеся в процессе разложения серосодержащих органических веществ через последовательное выделение сероводорода, сульфидов и окисление их до сульфатов. Об органическом источнике появления сульфатов свидетельствуют резкие колебания их концентрации в сочетании с нарушением других гидрохимических показателей. Учитывая эти особенности и слабую токсичность сульфатов для рыб, допустимые их нормативы могут сильно колебаться в зависимости от водоисточника (см. табл. 1).

Фосфаты. В природных водах фосфор находится в растворенном состоянии в виде минеральных солей фосфорной кислоты и органических соединений. Между разными формами фосфора существует подвижное равновесие, которое постоянно изменяется в результате жизнедеятельности организмов. Он является важнейшим биогенным элементом, но при высоких концентрациях вреден для рыб. Если количество общего фосфора повышается до 5—10 г PO_4/м^3, это указывает на органическое загрязнение водоемов. При недостатке фосфора в пруды вносят фосфорные удобрения.

В гидрохимической практике чаще определяют растворенный неорганический фосфор (фосфаты). Оптимальное содержание фосфатов должно составлять 0,1 г Р/м^3. Не допускается содержание фосфора более 0,5 г Р/м^3.

Железо. Это один из важных биогенных элементов, необходимых для жизнедеятельности животных и растений, особенно водорослей. Однако его эффективность зависит от химической формы и доступности для гидробионтов.

Железо поступает в водоемы за счет вымывания из почв, а также спуска в них промышленных стоков. В воде оно присутствует в закисной ($Fe^{\cdot\cdot}$) и окисной ($Fe^{\cdot\cdot\cdot}$) формах. Закисное железо неустойчивое, переходящее в окисное и поглощающее из воды кислород. Оно более токсично для рыб, чем окисное.

Соединения трехвалентного железа и особенно его гидроксид выпадают в виде бурого осадка на дно водоема и растения, оседают на оболочке икры, засоряют жабры гидробионтов, приводя к нарушению дыхания, нередко к гибели эмбрионов и других организмов. Поэтому допустимые значения для прудовых хозяйств общего железа составляют не более 2,0 г/м^3, закисного — не более 0,2 г/м^3.

Методы изучения гидрохимического режима водоемов. Гидрохимический контроль по степени значимости подразделяют на оперативный, текущий и полный.

Оперативный анализ воды включает определение физических свойств воды (цветности, прозрачности, температуры), растворенного кислорода, диоксида углерода, активной реакции воды. Частота взятия проб на анализ и их количество зависят от категории водоема, его размеров. Так, в нерестовых, а также выростных и нагульных прудах в наиболее напряженный период (высокая температура воды, накопление большого количества органических веществ) пробы воды берут ежедневно, при нормальных условиях — раз в декаду, в зимовальных прудах — через 5—7 дней.

Для получения общей характеристики качества воды проводят краткий текущий анализ, который включает дополнительно к перечисленным выше определениям исследование окисляемости, количества общего железа, сероводорода, аммиака, нитритов и нитратов. Его проводят один раз в 10 дней или один раз в месяц в прудах и водоисточниках.

Полный гидрохимический анализ проводят один раз в месяц или 1—2 раза в летний и зимний сезоны, а также при пересадках

рыбы на летнее и зимнее содержание. Он включает дополнительно к вышеперечисленным показателям исследование солевого состава (количество гидрокарбонатов, карбонатов, хлоридов, сульфатов, кальция, магния, фосфора), жесткости и щелочности, общего и закисного железа. Целью специальных исследований может быть определение тяжелых металлов и микроэлементов.

Оперативный анализ воды обычно проводят в лаборатории хозяйства, а текущий и полный — в специализированных гидрохимических или ветеринарных лабораториях.

При проведении гидрохимических исследований особое внимание следует обращать на отбор проб воды. Его следует выполнять, тщательно придерживаясь следующих основных правил: проба должна быть взята так, чтобы она отражала условия среды в водоеме; отбор проб, хранение и транспортирование не должны приводить к изменениям в содержании определяемых компонентов или в свойствах воды; объем пробы должен быть достаточным для определения всех намеченных компонентов (0,5–2,0 л).

Место для отбора пробы выбирают в соответствии с целью анализа. Вода озер, водохранилищ и больших по площади прудов неоднородна по своему составу, поэтому пробы отбирают на разных участках и с различных глубин в одних и тех же местах. На рыбоводных прудах должны быть определены стационарные точки для взятия проб воды.

В нерестовых прудах это может быть одна точка, в выростных и нагульных в зависимости от площади и конфигурации — обычно 2–4 точки.

При контроле за зимовкой рыбы пробы отбирают в головном пруду, в водопадающем канале, в зимовальных прудах, в месте подачи воды из канала и у водоспуска. При небольших глубинах водоема пробы отбирают под поверхностью и у дна (0,2–0,5 м от дна). Если водоем имеет значительную глубину, то пробы отбирают на стандартных горизонтах: 0,5; 2; 5; 10; 20 м и т. д.

Пробы воды для химического анализа отбирают с помощью специальных приборов — батометров (рис. 20). Существует несколько конструкций батометров. В основе батометра, изготовляемого из металла или органического стекла, лежит полый цилиндр, снабженный плотно прилегающими крышками. При погружении прибора в воду цилиндр открыт и вода свободно проходит через него. Когда батометр достигает заданной глубины, крышки закрывают и прибор поднимают на поверхность. Из батометра воду переливают в склянки с помощью резинового шланга.

Склянки предварительно должны быть тщательно вымыты, высушены и пронумерованы. Для определения растворенных в воде газов используют склянки с притертыми пробками. Для хранения и транспортирования проб воды на общий анализ применяют также полиэтиленовую посуду. При отсутствии батометра пробы можно отбирать в бутыль, которую опускают на заданную глубину с помощью специального приспособления, например шеста. Для умень-

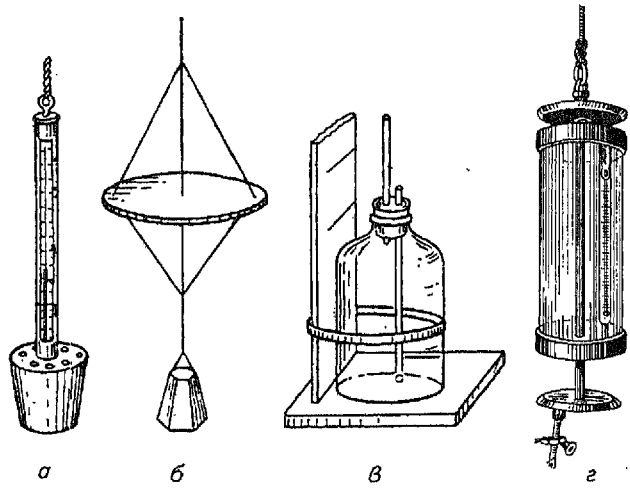


Рис. 20. Приборы для определения физических свойств и отбора проб воды:
а — термометр; *б* — диск Секки; *в* — бутыль с шестом; *г* — батометр

шения перемешивания пробы воды с воздухом, находящимся в бутыли, в горлышко вставляют пробку с двумя трубочками, одна трубочка почти достигает дна, другая заканчивается сразу под пробкой (через нее из бутыли выходит воздух).

Пробы воды для определения кислорода помещают в специальные кислородные склянки и фиксируют сразу на месте отбора. Одновременно из батометра берут воду для определения CO_2 и pH. После этого берут пробу воды на общий анализ.

Если нельзя провести химический анализ воды сразу или в день взятия воды, то пробу воды необходимо законсервировать, с тем чтобы избежать изменений в ее химическом составе. При этом сроки определений могут составлять 2—3 сут.

При проведении гидрохимических исследований особое внимание следует обращать на систематическую регистрацию всех этапов работы. В полевом дневнике следует отмечать дату, номер пруда и станции, глубину, с которой взята проба, номера склянок, температуру и прозрачность воды, а также метеорологические условия в момент взятия пробы. В лаборатории необходимо вести рабочий журнал, где фиксируют результаты исследований.

БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

Рыбы в водоеме вступают с другими гидробионтами в различные отношения. Они возникают как между рыбами одного вида (внутривидовые связи) или разных видов (межвидовые взаимосвязи), так и между рыбами и представителями других систематических

групп. Многообразные связи образуются при питании (симбиоз или конкуренция, хищника и жертвы, паразита и хозяина и др.), при защите от врагов (образование стай, защита потомства, покровительственная окраска), при размножении (связи разных полов, родителей и потомства, охрана территории, выбор субстрата в период икрометания). Биотические и абиотические связи обитателей водоема тесно переплетаются между собой, в результате чего вырабатывается единство организма со средой обитания.

Внутривидовые взаимоотношения рыб обеспечивают существование вида. Важным поведенческим элементом рыб одного вида является образование различных группировок. Основные из них — стая, скопление и стадо.

Стая (косяк) — это группировка близких по возрастному и биологическому состоянию рыб, объединившихся на длительный период при поиске пищи, миграциях, зимовке и др. Наиболее отчетливо стайность выражена у анчоусовых, сельдевых, ставридовых, скумбриевых рыб. Большие стаи образуют полупроходные рыбы — вобла, лещ, судак и др. Стайность обеспеспечивает лучшую выживаемость, так как она способствует поиску пищи, нахождению миграционных путей, защите от хищников, избеганию орудий лова и др. Поведение стаи напоминает единый организм, а ее устойчивость обусловлена зрительными контактами (по окраске рыб), звуковыми сигналами и образуемым единым электрическим полем. Знание закономерностей образования стай, передвижения и поведения рыб в них, реакции на орудия лова имеют важное значение для организации эффективного промысла, а также для вылова рыб из прудов.

Скопление — временная группировка рыб, возникающая из нескольких стай в различные периоды жизни. Скопления бывают нерестовыми, нагульными, миграционными и зимовальными.

Нерестовые скопления образуются на местах размножения и состоят в основном из половозрелых особей (например, скопления сазана на нерестилищах дельты Волги и др.). Нагульные скопления находятся в местах откорма рыб и состоят из разных возрастных групп и разных видов рыб. Миграционные скопления возникают на путях передвижения рыб к местам нереста, нагула или зимовки. Например, большие скопления образуют дальневосточные лососи и европейские угри при миграции на нерест, карповые, сомовые и другие рыбы при движении на зимовку в дельту Волги, а также при скате производителей и молоди с нерестилищ в море на откорм (осетровые и др.).

Стадо (популяция) — локальная самовоспроизводящаяся группировка рыб одного вида, разного возраста, которая постоянно обитает в определенном участке водоема. У стада имеются определенные места размножения, нагула и зимовки. Рыбы одного вида из разных локальных стад имеют некоторые морфоэкологические особенности.

Межвидовые взаимоотношения у рыб довольно разнообразны и проявляются в форме пищевой конкуренции, хищника и жертвы,

мирного сожительства, паразитизма и др. В большинстве случаев у разных видов рыб вырабатываются специфические особенности, помогающие им лучше приспособиться к условиям среды. Например, различие спектров питания обеспечивает сожительство разных видов, питающихся планктоном, бентосом, растительностью, ведущих хищный образ жизни, и т. д. Расхождение спектров питания ослабляет направленность пищевых отношений. У многих рыб имеются защитные приспособления от хищников (шипы, ядовитые железы и др.), а хищники приспосабливаются к поимке жертв.

Мирное сожительство проявляется в виде комменсализма — нахлебничества и симбиоза — сожительства, полезного для обоих видов (например, рыб-санитаров, чистильщиков с их «клиентами»). Межвидовой паразитизм у рыб встречается сравнительно редко (например, паразитируют на рыбах миксины, миноги, сомики-ванделии и др.).

С ветеринарно-санитарной точки зрения большое значение имеют взаимоотношения рыб с представителями других животных и растений.

В первую очередь следует отметить значение вирусов, бактерий и грибов, многие из которых вызывают у рыб инфекционные болезни (аэромонозы, псевдомонозы, вирусные болезни, микозы). Микробная обсемененность воды сапрофитными и условно-патогенными бактериями является важным показателем ее санитарного качества, что косвенно влияет на состояние здоровья рыб.

Водоросли и высшие растения, выделяя кислород и поглощая диоксид углерода, создают благоприятные гидрохимические условия для жизни рыб. Многие рыбы используют растения как субстрат для откладывания икры (лещ, сазан, вобла, карп и др.), а растительноядные — в качестве корма. Белый толстолобик питается фитопланктоном, белый амур — высшими растениями.

В то же время синезеленые водоросли (микроцистис, афанизоменон, анабена) выделяют токсины, которые при разложении водорослей растворяются в воде и могут вызывать отравления рыб, наземных животных и человека. Кроме того, они, активизируя фермент тиаминазу, приводят к распаду в организме рыб витамина В и авитаминозу.

Водные простейшие, в основном инфузории, являются пищей молоди рыб, а многие из них ведут паразитический образ жизни (инфузории, жгутиконосцы, споровики) и вызывают многочисленные экто- и эндопаразитарные болезни (ихтиофтириоз, хилодонеллез, миксоспородиозы, кокцидиозы и др.).

Кишечнополостные лишь в небольшой степени используются рыбами для питания; чаще они уничтожают зоопланктон, являются конкурентами в питании (медуза) или врагами рыб, уничтожающими личинок и молодь рыб (гидра, медузы, гребневики); среди них есть и паразитические формы, например Polypodium, поражающая гонады осетровых рыб.

Черви — многочисленная группа гидробионтов, которые делятся на свободноживущие (малощетинковые и многощетинковые),

служащие кормом для рыб, и паразитические формы. Среди последних на рыбах паразитируют представители большинства классов — моногенетические и дигенетические сосальщики, ленточные и круглые черви, скребни. Они являются возбудителями разнообразных инвазионных болезней пресноводных и морских рыб.

Пиявки являются кровососущими паразитами рыб.

Моллюски и ракообразные, с одной стороны, служат кормом для многих рыб (карповых, лососевых, осетровых, бычков, камбал и др.) и, с другой — являются промежуточными хозяевами паразитических трематод (моллюски) и цестод (веслоногие рачки).

Насекомые и их личинки являются важными пищевыми объектами пресноводных и солоноватоводных рыб. Некоторые насекомые (водяные жуки и клопы) конкурируют с рыбами в питании, а многие из них (различные плавунцы, водяные клопы-гладыши, жуки-плавунцы, водяной скорпион), уничтожая молодь рыб, являются их врагами.

Земноводные (лягушки), пресмыкающиеся (змеи, крокодилы, черепахи), рыбоядные птицы и млекопитающие относятся к врагам рыб, так как они, поедая большое количество молоди и взрослой рыбы, наносят большой ущерб рыбоводству и рыболовству. Кроме того, многие птицы и млекопитающие, являясь окончательными хозяевами паразитов, участвуют в распространении инвазионных болезней рыб.

Таким образом, зная условия существования рыб и их биотические взаимоотношения, можно управлять биологическими процессами в рыбохозяйственных водоемах и повышать их рыбопродуктивность. В прудовых хозяйствах это достигается за счет проведения системы лечебных и профилактических мероприятий против болезней путем уничтожения паразитов в организме больных рыб и борьбы с их промежуточными хозяевами. В естественных водоемах профилактика болезней рыб основывается на акклиматизации невосприимчивых рыб и направленном формировании устойчивой к болезням ихтиофауны.

Глава 4
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП РЫБ

ВИДЫ РЫБ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

В зависимости от хозяйственного использования рыб делят на промысловых, прудовых, аквариумных (экзотических). Промысловые рыбы — группы рыб, являющихся объектом рыболовства (промысла) в естественных водоемах различного типа, для которых не разработана биотехнология разведения. Основу промысла составляют морские проходные и в меньшем количестве пресноводные рыбы. Группа прудовых рыб немногочисленна. Их разводят и выращивают в искусственных водоемах для получения товарной живой

рыбы (карповые, лососевые, сомовые и некоторые виды осетровых). В группу аквариумных рыб входят в основном тропические, коралловые, многие пресноводные и морские рыбы (около 3 тыс. видов).

Надкласс Бесчелюстные. Класс Круглоротые. Он включает в себя два подкласса: Миксины и Миноги. Это наиболее примитивные позвоночные животные, обитающие в морских и пресных водоемах. Тело змеевидное, лишенное чешуи. Кожа выделяет большое количество слизи. Челюстей нет. Парные плавники отсутствуют. Рот окружен круглой присасывательной воронкой, снабженной роговыми зубами. На мощном буравящем языке также есть зубы. Жабры имеют вид мешков. Промысловое значение имеют только миноги.

Семейство Миноговые включает 8 родов (около 20 видов). Среди них есть морские, проходные и пресноводные виды. В водах России обитают европейская речная, или невская; тихоокеанская, или ледовитоморская; каспийская минога и другие виды.

Размножаются миноги в пресной воде. Икринки мелкие, прилипающие. Через 2 нед выклевывается личинка (пескоройка). Личиночный период продолжается 4–5 лет. Затем в течение около полугода происходит процесс метаморфоза, и весной молодые миноги длиной 8–15 см скатываются в море, где проводят один или два года.

Мясо миног вкусное. Ловят ее в основном ночью во время хода в реки. Уловы невелики.

Класс Хрящевые рыбы. Наибольшее промысловое значение имеют акулы, небольшое — скаты. Для них характерны скелет хрящевой, чешуя плакоидная или тело голое, жабры пластинчатые (5–7), не прикрытые жаберной крышкой, отсутствие плавательного пузыря. Большинство акул яйцеживородящие (белая и лисья акулы), полярная и кошачья акулы яйцекладущие, катран, сельдевая и голубая акулы живородящие. Плодовитость от 3 мальков у сельдевой до 500 яиц у полярной акулы. Развитие эмбриона длится до 2 лет (катран, плащеносная акула).

Акулы — морские рыбы, однако некоторые виды заходят в пресные воды и даже постоянно там живут. Известно около 300 видов. Это в основном теплолюбивые рыбы, обитающие в тропических и субтропических зонах океанов, но встречающиеся и в холодных водах (полярная акула). У берегов России обитают сельдевая, полярная (Баренцево море), кошачья акула (Черное море) и катран (Баренцево, Черное и дальневосточные моря). Большинство акул — хищники, поедающие рыбу, кальмаров, ракообразных. Около 50 видов акул опасны для человека. Размер акул от 15 см (карликовая) до 20 м (китовая). Живут они около 40 лет.

Промысловое значение имеют многие виды, и прежде всего катран, полярная, сельдевая, голубая, кошачья, кунья и другие акулы. Особенно ценятся акулы в Японии, Южной Корее и Италии. В других странах их почти не ловят. Мясо акул содержит много мочевины, придающей ему неприятный запах. Его удаляют вымачиванием в соленой воде. В акульем жире много витаминов A, D и др., а также обнаружен особый фермент, обладающий антиканцерогенными свойствами. Поэтому, вероятно, у акул не бывает злокачественных опухолей.

Класс Костные рыбы. Наибольшее промысловое значение имеют представители подкласса Лучеперые, надотрядов Хрящевые ганоиды и Костистые рыбы. К ним относится большинство промысловых, прудовых и аквариумных рыб, являющихся основными объектами ветеринарного надзора.

Для них характерны скелет, окостеневший частично или полностью, чешуя ганоидная или костная, жабры гребенчатые, покрытые крышками, наличие плавательного пузыря. Это яйцекладущие виды с наружным оплодотворением. Яйца (икринки) мелкие, не покрытые роговой оболочкой.

Надотряд Хрящевые ганоиды. Они являются остатками древних групп, предшествовавших возникновению Костистых рыб. Хрящевые ганоиды сохранили ряд примитивных признаков: ганоидную чешую, неокостеневшую хорду, отсутствие тел позвонков, хрящевой череп, в кишечнике спиральный клапан и др. Ныне живущие рыбы представлены одним отрядом Осетрообразные, семействами Осетровые и Веслоносые.

Семейство Осетровые. Включает 4 рода: Белуги, Осетры, Лопатоносы и Лжелопатоносы. Наиболее ценные из них — представители родов Белуги и Осетры (рис. 21).

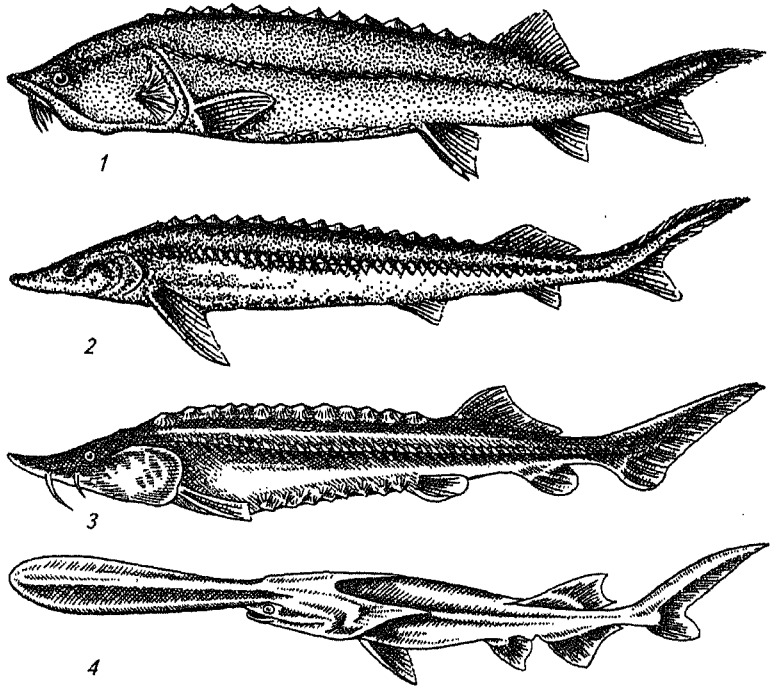


Рис. 21. Рыбы семейств осетровых и веслоносых:
1 — белуга; *2* — стерлядь; *3* — бестер; *4* — веслонос

Для осетровых характерно веретенообразное тело, покрытое пятью рядами костных пластинок (жучек) или голое. Рыло удлиненное, коническое или лопатовидное, с четырьмя усиками на нижней стороне; рот нижний выдвижной; зубы отсутствуют.

Большинство осетровых — проходные рыбы, остальные — полупроходные и пресноводные. У них длительный жизненный цикл, позднее половое созревание, весенне-летний нерест. Икра донная, клейкая. Питаются бентосом; крупные особи — хищники. У многих видов проходных осетровых имеются яровые и озимые расы. Озимые расы входят в реки осенью, нерестятся весной и потом скатываются в море. Яровые расы входят в реки и нерестятся весной.

Род Белуги. Включает два вида: белугу и калугу. Белуга — проходная рыба, населяет бассейны Каспийского, Азовского и Черного морей; на нерест уходит в реки Волгу, Урал, Куру, Дон, Кубань и др. Калуга обитает в р. Амуре, полупроходная форма.

Белуга — самая крупная промысловая рыба, достигающая массы 1 т и длины около 4,2 м (промысловая масса 50—120 кг). Белуга живет свыше 100 лет. Половой зрелости достигают самки в возрасте 16—18 лет, самцы — 12—14 лет. Нерест у нее неежегодный, примерно 1 раз в 5 лет. Плодовитость зависит от размера самки — 0,5—7 млн икринок. Нерестится в апреле—мае, икру откладывает на камни. Период инкубации икры при 12—13 °С около 8 сут. После выклева личинки скатываются в море. Взрослая белуга — типичный хищник, питающийся в море рыбой (тюлька, сельдь, бычки).

Род Осетры. Включает 16 видов, из которых наибольшее хозяйственное значение имеют осетры, севрюга, шип и стерлядь.

Русский осетр обитает в бассейнах Каспийского, Азовского и Черного морей. Проходная рыба; иногда образует и жилую форму. Нерестится в реках Волге, Урале, Тереке, Дунае, Днепре, Доне и Кубани. Половое созревание наступает у самок в 10—14 лет, у самцов в 8—9 лет. Максимальная длина 230 см, масса до 80—120 кг (средняя промысловая масса 12—24 кг). Нерестится в мае — начале июня на каменистых грунтах, откладывая 70—800 тыс. икринок. Продолжительность инкубации икры около 4 сут. Выклюнувшиеся личинки скатываются в море, причем некоторая часть личинок задерживается в реках до года. Осетра разводят на рыбоводных заводах, подращивая до годовика. Молодь питается беспозвоночными, взрослые — моллюсками и рыбой.

Сибирский осетр — полупроходная рыба, обитающая в реках Сибири от Оби до Колымы. В Байкале и Верхней Оби образует пресноводную жилую форму. Нагуливается в Обской, Енисейской губах, на нерест поднимается в верховья рек.

Достигает длины 2 м и массы 200 кг. Половое созревание наступает у самок в 15—18 лет, у самцов в 11—15 лет. Плодовитость 80—600 тыс. икринок. Он нерестится 1 раз в 2—4 года в мае—июне. Продолжительность инкубации икры 3—8 сут в зависимости от температуры воды (15—20 °С). Питается беспозвоночными, моллюсками и рыбой. Сибирского осетра разводят на рыбоводных заводах, в тепловодных хозяйствах.

Ш и п — проходная рыба, обитающая в бассейнах Каспийского и Черного морей. Нерестится в основном в р. Урале. Половая зрелость наступает у самок в 12—14 лет, у самцов в 6—9 лет. Достигает длины 2 м и более. Нерестится в апреле—мае при температуре 10—15 °С. Плодовитость в среднем 600 тыс. икринок. Питается рыбой и моллюсками.

С е в р ю г а — проходная рыба, обитающая в бассейнах Каспийского, Азовского и Черного морей. На нерест уходит в реки Урал, Волгу, Куру и др. Это многочисленная ценная промысловая рыба, достигающая длины около 2,2 м и массы 6—8 кг (средняя промысловая масса 7—8 кг). Половой зрелости самки севрюги достигают в 12—17 лет, самцы — в 9—12 лет. Плодовитость самок 20—400 тыс. икринок. Нерест проходит с мая по август. Продолжительность инкубации икры при 23 °С около 2—3 сут. Молодь скатывается в море в возрасте 2—3 мес.

Взрослая севрюга питается в основном личинками хирономид, рачками, а также рыбой. По уловам занимает среди осетровых второе место после русского осетра. Севрюгу разводят на рыбоводных заводах Волги, Кубани и Дона, выращивая до возраста годовика.

С т е р л я д ь — пресноводная рыба, обитающая в реках и водохранилищах европейской части России, встречается в Оби и Енисее. Промысловые размеры стерляди: длина 30—65 см, масса 0,5—2 кг. Самцы достигают половой зрелости в 4—5 лет, самки — в 7—9 лет. Плодовитость 6—140 тыс. икринок. Икра клейкая. Нерест проходит в мае при быстром течении на галечном грунте один раз в 2 года.

Стерлядь — типичный бентософаг — питается личинками насекомых, особенно хирономидами. Она образует гибридные формы с осетром, севрюгой, белугой (см. рис. 21).

Б е с т е р — перспективный гибрид белуги со стерлядью (см. рис. 21), который используют как прудовую рыбу для выращивания в прудах, садках, бассейнах, а также в озерах и водохранилищах. Бестер унаследовал от белуги быстрый рост, хищный образ жизни, а от стерляди — раннее половое созревание, способность жить в пресной воде.

Темп роста бестера высокий: сеголетки достигают массы 50—100 г, двухлетки — 800—1000 г, трехлетки — 2 кг, четырехлетки — до 5—6 кг. Половая зрелость наступает у самцов в 3—4 года, у самок в 6—8 лет. Ведутся работы по получению возвратных гибридов белуга × бестер.

Семейство Веслоносые. Веслоносы устроены более примитивно, чем осетровые: тело у них голое, рыло сильно вытянутое, в виде весла, с двумя усиками (см. рис. 21). Они обитают в пресных водах Америки (р. Миссисипи). В России акклиматизирован с 1974 г. для выращивания в прудовых хозяйствах.

Веслоносы достигают длины 2 м и массы 50—75 кг. Половая зрелость наступает в 4—7 лет. Плодовитость колеблется от 80 до 200 тыс. икринок. Икра клейкая, темная. Нерест проходит на каменистом грунте весной при температуре воды около 14—15 °С. Продолжительность развития икры 7—10 сут. Веслонос питается зоо-

планктоном, частично фитопланктоном и детритом, быстро растет: сеголетки достигают массы 200–900 г, двухлетки — 2,5–3,0 кг, трехлетки — 4–5 кг, четырехлетки — 6 кг.

Надотряд Костистые рыбы. Большинство современных рыб относятся к костистым — наиболее развитой, совершенной группе рыб. Они характеризуются наличием костного скелета с полностью расчлененным позвоночником. Чешуя у них костная, пластинчатая, по форме циклоидная или ктеноидная. Плавательный пузырь соединен с кишечником (открытопузырные) или изолирован (закрытопузырные); в кишечнике отсутствует спиральный клапан.

Костистые рыбы включают около 40 отрядов и более 18 тыс. видов, преобладающих над другими рыбами в морских, солоноватых и пресных водах, а также образующих проходные и полупроходные формы.

Морские рыбы являются в основном объектами промысла, часто заражены различными паразитами и подлежат ветеринарно-санитарной экспертизе. Из них наиболее важное значение имеют следующие систематические группы (табл. 2).

2. Наиболее распространенные морские рыбы

Отряды	Семейства (основные виды)	Зоны вылова
Сельдеобразные Clupeiformes	Сельдевые (сельди, шпроты, кильки, тюльки, сардины); анчоусовые (анчоус или хамса)	Атлантический, Тихий, Северный Ледовитый океаны, Балтийское, Азовское, Черное, Каспийское, дальневосточные моря
Трескообразные Gadiformes	Тресковые (треска, пикша, хек, навага, минтай, налим пресноводный)	Северная часть Атлантического и Тихого океанов, Баренцево море
Камбалообразные Pleuronectiformes	Калкановые (калкан черноморский); камбаловые (камбалы, палтусы)	Черное, Азовское, Балтийское, Баренцево, дальневосточные моря
Кефалеобразные Mugiliformes	Кефалевые (лобан, сингиль, остронос, пиленгас)	Черное, Азовское, Японское моря
Лососеобразные Salmoniformes	Лососевые (тихоокеанские лососи — кета, горбуша, нерка, кижуч; атлантические — семга, кумжа и др. — рис. 22); корюшковые (мойва)	Дальневосточные моря, Баренцево, Белое, Балтийское, Черное моря
Окунеобразные Perciformes	Ставридовые, скумбриевые, бычковые (ставриды, скумбрии, тунцы, пеламиды, бычки)	Азовское, Черное, дальневосточные моря, Мировой океан

Пресноводные рыбы являются объектами промысла и пресноводной аквакультуры. Из них наиболее важное значение имеют следующие систематические группы (табл. 3).

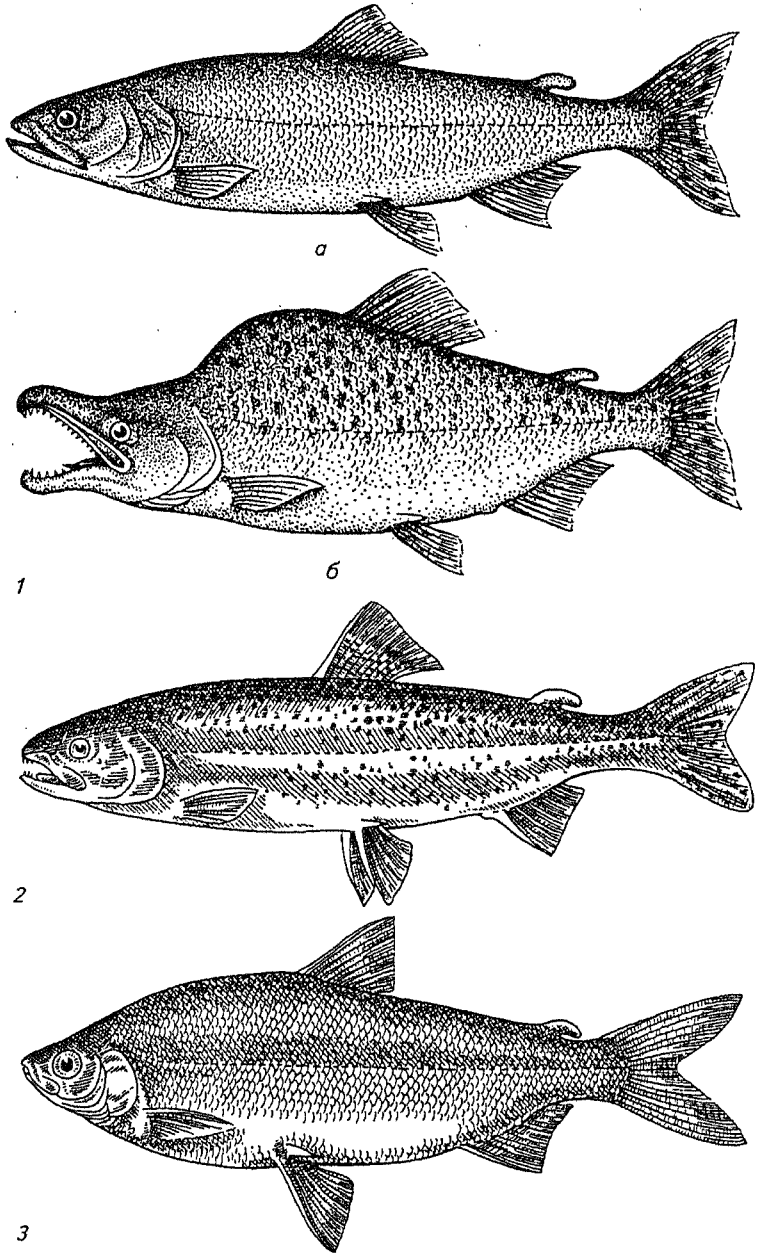


Рис. 22. Рыбы семейства лососевых:
1 — горбуша: *а* — самка, *б* — самец; *2* — радужная форель; *3* — пелядь

3. Основные пресноводные рыбы

Отряды	Семейства (основные виды)	Зоны обитания
Лососеобразные	Лососевые (радужная, ручьевая, озерная форели), сиговые (ряпушка, омуль, пелядь, рипус, нельма, чир, муксун); хариусовые (хариус), корюшки; щуковые (щука)	Реки и озера Северо-Западного, Северного и Сибирского регионов
Окунеобразные	Окуневые (окунь, судак, ерш)	Реки, озера повсеместно
Карпообразные	Карповые (сазан, карп, караси, амуры, толстолобики — прудовые рыбы; плотва, язь, тарань, лещ, синец, рыбец, линь и др.)	Реки, озера, пруды повсеместно
	Чукучановые (буффало черный, малоротый и большеротый) — объекты акклиматизации	Реки Северной Америки
Сомообразные	Сомовые (обыкновенный и амурский сомы)	Реки повсеместно
	Кошачьи сомы (канальный сом) — объект акклиматизации	Реки Северной Америки
Угреобразные	Речные угри (проходные)	Реки Западного региона, тропические моря

Аквариумные рыбы относятся к разным систематическим группам, большинство из них пресноводные и обитают в тропических и субтропических зонах: Африке, Юго-Восточной Азии и Америке. Наиболее распространены следующие систематические группы (табл. 4).

4. Основные виды аквариумных рыб

Отряды, надотряды	Семейства (основные виды)
Окунеобразные Perciformes	Цихлиды (акары, апистограммы, цихлазомы, дискусы, скалярии, тиляпии и др.); анабасовые (макроподы, петушки, гурами)
Карпообразные Cypriniformes:	
подотряд Харациновые Characinoidei	Харациновые включают около 1000 видов, наиболее распространены тетры, пираньи, тернеции, неоны
подотряд Карповидные Cyprinoidei	Карповые (барбусы, данио, золотые рыбки, карпы — кои, расборы, кардиналы, лабео и др.)
Карпозубообразные Cyprinodontiformes	Гамбузиевые (гамбузии, пецилии — гуппи, меченосцы и многие другие)
Сомообразные Siluriformes	Сомовые (стеклянные сомики разной окраски и др.); косатковые, новогвинейские, горные и многие другие семейства

ОБЪЕКТЫ РЫБОВОДСТВА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

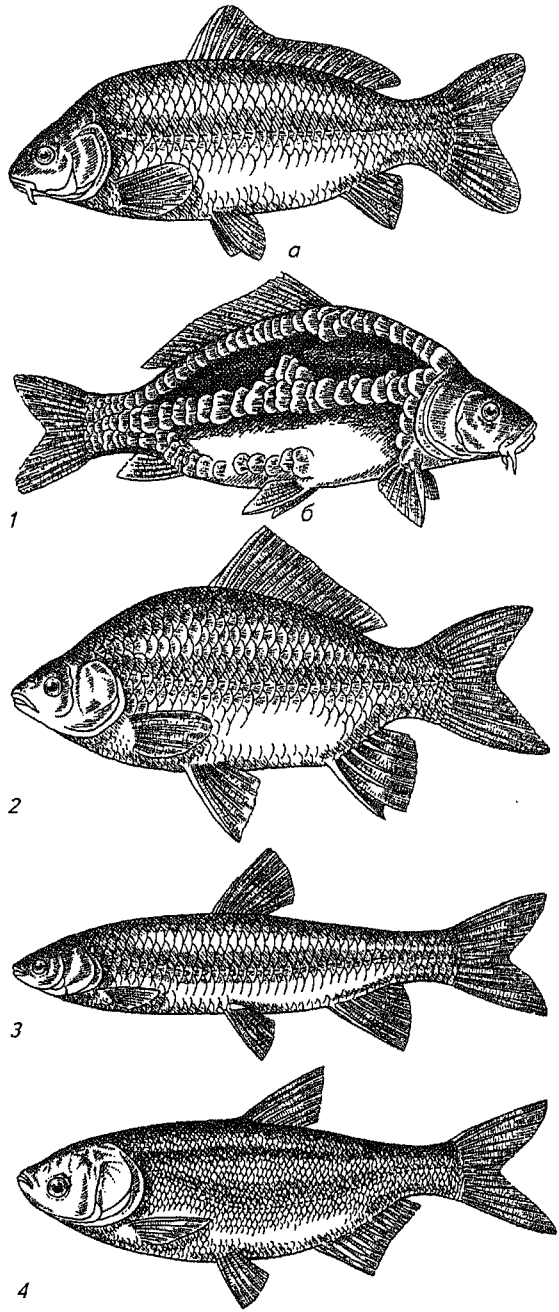
К группе прудовых относят рыб, которые способны приспосабливаться к выращиванию в искусственных водоемах: прудах, бассейнах, садках и др. Они обладают следующими хозяйственно полезными качествами: быстрым ростом, потреблением искусственных кормов, скороспелостью, высокой плодовитостью и способностью размножаться в искусственных условиях, хорошими пищевыми и вкусовыми свойствами. К ним относятся представители следующих семейств: карповых, лососевых, окуневых (судак), щуковых, чукучановых, осетровых и некоторых других. По хозяйственному использованию прудовые рыбы делятся на основные и дополнительные объекты рыбоводства. Основным объектом тепловодного рыбоводного хозяйства является карп, а холодноводного — радужная форель. Остальные рыбы относятся к дополнительным, так как выращиваются совместно с карпом в прудах или в монокультуре в других типах рыбоводных хозяйств.

Карповые. Карп (Cyprinus carpio L.) — основной объект карповых хозяйств — является одомашненной формой сазана. Он распространен повсеместно, практически по всему земного шару. По характеру чешуйного покрова (генотипу) различают чешуйчатых, зеркальных, разбросанных, рамчатых и голых карпов (рис. 23). На основе этих разновидностей выделены следующие породы и породные группы карпа: среднерусский, парский, ропшинский (гибрид карпа с амурским сазаном), сарбоянский (сибирский), краснодарский, украинский, белорусский, казахстанский, немецкий, венгерский и др.

Карп — неприхотливая к условиям среды, всеядная, быстрорастущая рыба, обладающая высокими пищевыми качествами. Он хорошо растет в неглубоких, слабопроточных водоемах, легко приспосабливается к изменениям условий среды. Взрослые рыбы в основном питаются бентосными организмами (личинки насекомых, хирономиды, трубочник, моллюски), а также фито- и зоопланктоном, хорошо потребляют комбикорма.

В разных климатических зонах растет неодинаково, в северных — медленно, а в южных — наиболее интенсивно. Температурный оптимум для питания, роста и размножения находится в пределах 16—30 °С, при температуре 6—8 °С карп перестает потреблять корм.

Половая зрелость карпов наступает в 4—5 лет, на юге — на 1—2 года раньше. Абсолютная плодовитость достигает 1—1,5 млн икринок, средняя плодовитость около 500—700 тыс. икринок, рабочая — 100—180 тыс. личинок. Нерест проходит в мае—июне при температуре 17—20 °С. Продолжительность инкубации икры 3—5 сут в зависимости от температуры. Карп откладывает икру на мягкую растительность утром в тихую безветренную погоду на мелководных участках водоемов. Он хорошо поддается искусственному размножению.


а
1
б
2
3
4

В средней полосе России нормативная масса сеголетков составляет 25–30 г, двухлетков — 350–500 г, трехлетков — 700–800 г.

Амуры белый [Ctenopharyngodon idella (Val.)] и черный [Mylopharyngodon piceus (Richard.)] акклиматизированы из Китая и бассейна р. Амура в водоемы и прудовые хозяйства европейской части России, Средней Азии, а также Западной Европы, США и др.

Белый амур — растительноядная рыба — использует в пищу высшую водную, поедает наземную растительность, обладает хорошим темпом роста, достигая массы 30–50 кг. Масса сеголетков 20–80 г, двухлетков 500–1000 г. Благодаря способности поедать большое количество разнообразной водной растительности белому амуру отводится роль биологического мелиоратора заросших прудов, оросительных каналов, естественных и технических водоемов (см. рис. 23).

Амур — теплолюбивая рыба — больше распространен на юге. Половозрелым становится в возрасте 6–7 лет, в Краснодарском крае — в 3–5 лет. Плодовитость самок составляет 100–800 тыс. икринок, в среднем 500 тыс. икринок. Амур нерестится при температуре 26–30 °С. Икра пелагическая. Развитие происходит в толще воды. Амур в прудах созревает, но не нерестится. Поэтому его размножают заводским способом.

Черный амур отличается от белого тем, что он питается брюхоногими моллюсками, за счет чего его используют для биологической борьбы с трематодозами рыб.

Толстолобики обыкновенный, или белый [Hypophthalmichthys molitrix (Val.)], и пестрый [Aristichthys nobilis (Rich.)] также акклиматизированы из Китая и бассейна р. Амура в водоемах европейской части России, Средней Азии, некоторых стран Европы и Азии (см. рис. 23). В биологии размножения и развития толстолобиков много общего с амурами. Они также относятся к группе растительноядных рыб, но отличаются по спектру питания. Белый толстолобик питается в основном фитопланктоном и детритом, частично использует зоопланктон. Пестрый толстолобик, наоборот, поедает преимущественно зоопланктон и частично фитопланктон. Их также используют как биологических мелиораторов в борьбе с «цветением» воды. В прудах их выращивают совместно с карпом как добавочных рыб.

По плодовитости и условиям размножения они близки к белому амуру, но несколько отстают в темпе роста. Сеголетки достигают массы 20–35 г, товарные двухлетки — от 300–700 г до 1 кг. В прудовых хозяйствах их размножают путем инкубации икры заводским методом.

Караси серебряный [Carassius auratus gibelio (Bloch.)] и золотой [C. carassius (L.)] — широко распространенные рыбы в естествен-

Рис. 23. Рыбы семейства карповых:

1 — карпы: *а* — чешуйчатый; *б* — зеркальный; *2* — карась серебряный; *3* — белый амур; *4* — белый толстолобик

ных водоемах и в прудовых хозяйствах, но большую ценность для выращивания представляет серебряный карась за счет более высокого темпа роста (см. рис. 23). Они неприхотливы к условиям среды, обитают в стоячих, заиленных водоемах, переносят низкое содержание кислорода, всеядны, питаются как животными, так и растительными кормами. В прудах выращивают серебряного карася совместно с карпом как добавочную рыбу. Половая зрелость карасей наступает в возрасте 3–4 лет. Абсолютная плодовитость составляет около 150–350 тыс. икринок. Нерестятся в мае–июле при температуре 14—23 °С. Нерест порционный. Развитие икры длится 3–4 сут. У серебряного карася отмечается явление гиногенеза, не встречающееся у других карповых рыб. Так, во многих водоемах существуют стада, состоящие из одних самок, которые размножаются путем скрещивания с самцами других видов рыб, однако в потомстве получаются снова одни самки серебряного карася. Карасей специально в прудах не размножают, а посадочный материал получают за счет естественного нереста.

Золотой карась — тугорослая рыба, а серебряный растет быстрее: сеголетки его достигают массы 15–20 г, двухлетки — 150–170 г, трехлетки — 300–350 г. Из других карповых рыб в прудах иногда выращивают линя, но он — тугорослая рыба, и его используют редко.

Щуковые. Щука обыкновенная (Esox lucius L.) широко распространена в озерах и медленно текущих реках различных стран (рис. 24). Щука — прибрежный хищник. Питаясь рыбой, насекомыми, головастиками, лягушками, она является санитаром водоемов, уничтожающим сорную и больную рыбу. Сеголетков щуки выращивают совместно с карпом в нагульных прудах. При обилии пищи сеголетки щуки достигают массы 450–900 г, двухлетки — 1000–1600 г, трехлетки — 2500 г. Посадочный материал для зарыбления прудов можно получать как в результате естественного нереста производителей, так и заводским методом или путем отлова молоди в естественных водоемах.

Окуневые. В качестве добавочной рыбы в карповых прудах используют судака (Lucioperca lucioperca L.). Взрослый судак — хищник. В прудовом рыбоводстве его выращивают совместно с карпом, как и щуку. Годовики судака достигают массы 35 г, двухлетки — 300 г, трехлетки — 640 г. Из окуней также используют форелеокуня (Micropterus salmoides Val). Его выращивают как в монокультуре, так и вместе с карпом в выростных и нагульных прудах. Средняя масса сеголетков составляет 16–55 г, двухлетков — 150–250 г (см. рис. 24).

Чукучановые. Буффало большеротый [Ictiobus cyprinellus (Val.)], малоротый [I. bufalus (Raf.)], черный [I. niger (Raf.)] являются представителями североамериканской ихтиофауны. Они завезены в Россию для выращивания в прудах. Крупные быстрорастущие рыбы, перспективные добавочные рыбы в карповодстве. В питании большеротого буффало преобладает зоопланктон, малоротого и черного — бентос.

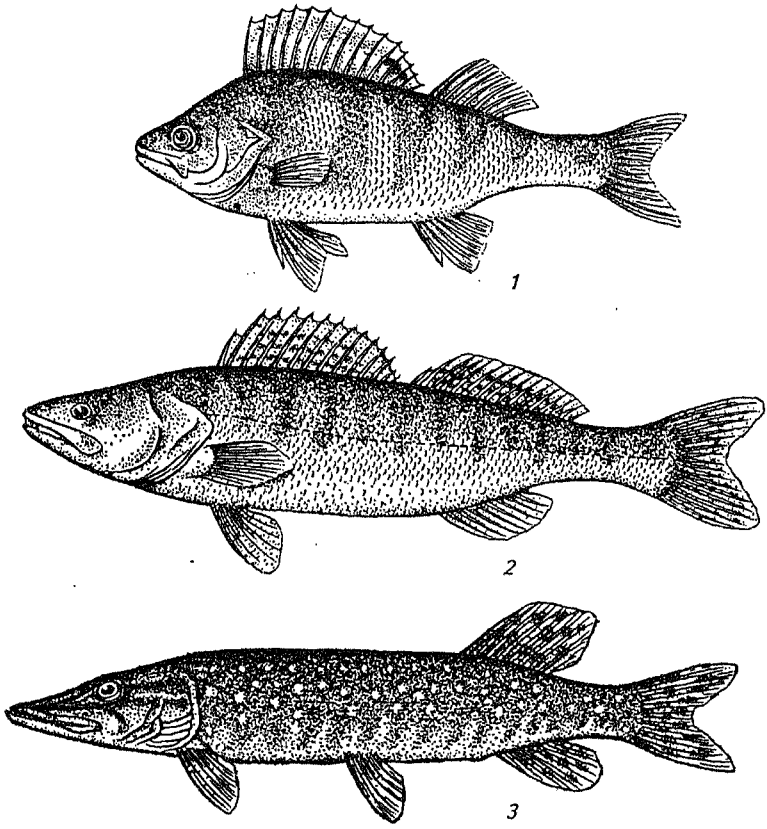


Рис. 24. Рыбы семейств окуневых и щуковых (хищные):
1 — окунь; *2* — судак; *3* — щука

Буффало — теплолюбивые рыбы — лучше размножаются и растут на юге. Они более устойчивы к болезням, чем карпы (рис. 25).

Лососевые. Радужная форель [Salmo giardneri (Rich.)] — основной объект товарного рыбоводства. Это рыба холодных быстротекущих горных ручьев с крупнопесчаным или каменистым дном (см. рис. 22). Родиной радужной форели является Северная Америка, в Россию завезена из Германии в 1890 г. Благодаря акклиматизации она обитает повсеместно, за исключением Антарктиды. Может жить при температуре 0—30 °С, оптимальная температура для питания и роста 16—18 °С, для размножения 6—10 °С.

Питается радужная форель бокоплавами, моллюсками, личинками стрекоз, водными жуками, головастиками и др. На втором году крупная рыба становится хищником, поедает мелких рыб. Вы-

ращивается в прудах, бассейнах, садках и других емкостях при кормлении искусственными кормами. Сеголетки форели достигают массы 15–20 г, двухлетки — 150–250 г, трехлетки — 300–400 г.

Половая зрелость наступает в 3–4 года. Плодовитость составляет 1500–2000 икринок. По типу икрометания радужная форель является полицикличной рыбой, по способу откладывания икры — литофилом. В прудах не нерестится, разводится путем искусственной инкубации икры. Длительность эмбрионального периода составляет около 45–65 сут в зависимости от температуры. Из других лососевых в качестве прудовых рыб используют форель камлоопс — подвид радужной форели, завезенный из Канады, а также стальноголового лосося.

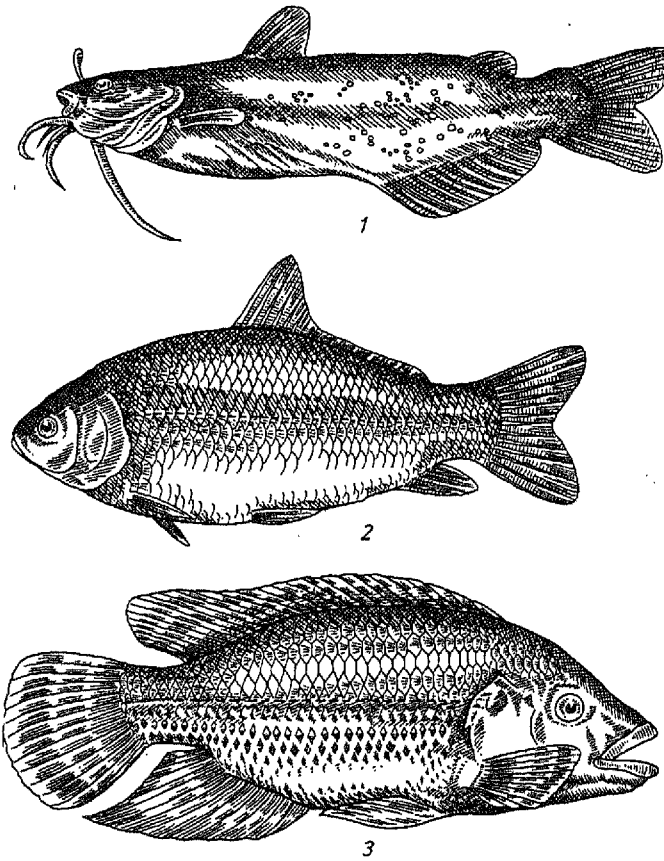


Рис. 25. Рыбы — объекты акклиматизации:
1 — канальный сом; *2* — буффало; *3* — тиляпия мозамбика

Сиги — многочисленный род лососевидных — холодолюбивых рыб, распространенных в озерах и реках Севера и Сибири. В прудах и озерах наиболее широко выращивают пелядь, или сырок [Coregonus peled (Gmelin)]. Она акклиматизирована в водоемах европейской части России, Латвии, Литвы, Украины и др., хорошо растет в прудах (вместе с карпом) и в озерах. Питается в основном зоопланктоном. Крупная пелядь достигает массы до 5 кг, сеголетки — 40 г, двухлетки — 400—500 г (см. рис. 22).

Половое созревание наступает в возрасте 3—5 лет, плодовитость колеблется от 25 до 100 тыс. икринок. Нерест происходит в ноябре—декабре при температуре воды 4—6 °С, икра развивается 30—60 сут. В прудах не нерестится, но созревает. Молодь получают заводским методом.

В меньшей степени в прудовых, а чаще в озерных хозяйствах выращивают европейскую ряпушку, чудского сига и чира. По биологии размножения и питания они близки к пеляди.

Сомовые. Наиболее перспективен американский канальный сом, который завезен из США для акклиматизации в прудах, а главным образом в тепловодных хозяйствах. Это крупная рыба, достигающая массы 45 кг. Хорошо растет при температуре 25—30 °С. Он всеяден, однако предпочитает насекомых и мелкую рыбу.

Ценность канального сома заключается в высокой адаптации к условиям среды, эффективном использовании искусственного корма, а также в высоких гастрономических качествах. Сеголетки канального сома достигают массы 30—70 г, двухлетки — 400—600 г (см. рис. 25).

Обыкновенный речной сом чаще используется как добавочная рыба для спортивного рыболовства.

Осетровые. В качестве прудовых рыб из осетровых широко выращивают бестера, реже — стерлядь и сибирского (ленского) осетра. Акклиматизирован веслонос.

Тиляпия. В последние годы в хозяйствах индустриального типа (на термальных водах) начали выращивать тиляпию — африканскую теплолюбивую рыбу. Это неприхотливая быстрорастущая теплолюбивая рыба, температурный оптимум для которой составляет 25—38 °С (см. рис. 25).

Раздел II
ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА И ЗООГИГИЕНЫ В АКВАКУЛЬТУРЕ

●

Глава 5
ПОНЯТИЕ ОБ АКВАКУЛЬТУРЕ И ЕЕ СТРУКТУРА

Аквакультура означает разведение и выращивание различных гидробионтов — водорослей, беспозвоночных, рыб в искусственных водоемах или в специально сконструированных емкостях. Различают пресноводную аквакультуру, включающую в основном рыбоводство в пресных водоемах, и марикультуру, которая занимается выращиванием различных морских объектов: водорослей, беспозвоночных (мидий, морских гребешков) и некоторых видов рыб (камбал, лососевых и др.).

Рыбоводство — более древняя и развитая отрасль аквакультуры, занимающаяся искусственным выращиванием рыб и увеличением рыбных запасов в естественных водоемах. В рыбоводстве различают несколько направлений: прудовое рыбоводство, выращивание рыб на термальных водах (индустриальное рыбоводство), озерно-товарное хозяйство, подращивание молоди рыб для пополнения запасов ценных промысловых рыб (лососевых, осетровых), а также аквариумное рыбоводство. Все эти формы сходны по биотехнологии размножения и выращивания рыб.

Прудовое рыбоводство занимается выращиванием рыб в прудах, карьерах, рисовых чеках, небольших водохранилищах, озерах, а также в различных подсобных водоемах. Среди прудовых хозяйств различают специализированные рыбоводные хозяйства, занимающиеся только выращиванием рыбы, а также многоотраслевые предприятия, в которых рыбоводство является дополнительной отраслью животноводства в виде рыбоводных ферм, водоемов комплексного назначения и т. д. Прудовое рыбоводство дает наибольший объем продукции аквакультуры.

В последние годы широкое развитие получило рыбоводство на термальных (подогретых) водах ГРЭС, АЭС, крупных заводов, а также в естественных геотермальных источниках. Эту отрасль часто называют индустриальным рыбоводством, так как рыб здесь выращивают по высокоинтенсивной технологии, исключительно на искусственных кормах, в ограниченных емкостях (бассейнах, садках). По биотехнологии близко к тепловодной аквакультуре аквариумное рыбоводство.

Задачи пополнения запасов ценных промысловых рыб выполняют нерестово-выростные хозяйства и рыбоводные лососевые и осетровые заводы, которые занимаются отловом производителей,

инкубацией икры и выращиванием молоди до возраста двухлетков и трехлетков и затем возвратом их в реки и моря. Они используют интенсивную или полуинтенсивную форму рыбоводства.

Озерно-товарные рыбоводные хозяйства предназначены для повышения рыбопродуктивности озер путем размножения и подращивания молоди сиговых и других видов рыб, последующего зарыбления озер и организации на них рыбоводно-мелиоративных работ.

В зависимости от видового состава выращиваемых рыб рыбоводные хозяйства делят на два типа: холодноводные и тепловодные. В холодноводных хозяйствах разводят в основном форель и других холодолюбивых лососевых рыб. Тепловодные или карповые хозяйства предназначены для выращивания теплолюбивых рыб: карповых, осетровых, сомовых и др.

По биотехнологии выращивания рыб различают полносистемные и неполносистемные хозяйства.

Полносистемные рыбоводные хозяйства занимаются разведением и выращиванием рыбы от икринки до получения товарной продукции. В них имеется рыбопитомный участок, где получают посадочный материал от производителей, и нагульный участок для выращивания товарной рыбы. Товарной продукцией этих хозяйств могут быть также оплодотворенная икра, посадочный материал (сеголетки или годовики) и производители.

Неполносистемные хозяйства — это рыбопитомники и нагульные хозяйства.

Рыбопитомники занимаются выращиванием и реализацией только рыбопосадочного материала: личинок, мальков, сеголетков, годовиков, а также двух- и трехлетков для племенных целей.

В нагульных хозяйствах выращивают только товарную (столовую) рыбу, получая посадочный материал из рыбопитомников.

Рыбоводные хозяйства в зависимости от климатической зоны и принятой технологии выращивания работают с одно-, двух- или трехлетним оборотом. Под оборотом в рыбоводстве подразумевается отрезок времени, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной массы. В нашей стране принят в основном двухлетний оборот, когда товарную рыбу выращивают в течение двух лет (16–19 мес). В первый год получают посадочный материал — сеголетков и годовиков. В течение второго лета из них выращивают товарных двухлетков.

В северных районах и средней полосе России сейчас перешли на трехлетний оборот, когда товарную продукцию получают только к концу третьего лета (в течение 28–30 мес). При этом выращивают крупную рыбу, например карпа массой 1 кг и более.

Глава 6
УСТРОЙСТВО РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Рыбоводные хозяйства различных типов и систем устроены в основном одинаково. Они должны иметь административный центр, набор рыбоводных емкостей (прудов, садков, бассейнов), соответ-

ствующих биотехнологии выращивания рыбы, лабораторию для проведения гидрохимических и ихтиопатологических исследований, а также бассейны, ванны и другое оборудование для лечебно-профилактических обработок рыб. Все эти параметры закладываются в проекты при строительстве рыбоводных хозяйств.

КАТЕГОРИИ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

Пруды — основная производственная база по выращиванию прудовой рыбы. В них должны быть созданы оптимальные условия для выращивания рыб разных возрастов. Пруды рыбоводного хозяйства по их назначению подразделяют на четыре группы.

1. Водоснабжающие — головные, пруды-отстойники, согревательные.
2. Производственные пруды, используемые для разведения и выращивания рыбы, — нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные.
3. Санитарно-профилактические — карантинно-изоляторные.
4. Подсобные — пруды-садки.

Характеристика отдельных категорий прудов приведена в табл. 5 и на рис. 26.

5. Характеристика различных категорий прудов полносистемного хозяйства

Показатели	Категории прудов							
	нерестовые	маточные	выростные	мальковые	зимовальные	нагульные	пруды-садки	карантинные
Площадь прудов, га	0,05—0,1	1—2	10—15	0,5—1	0,5—1	50—100	0,05—0,1	0,1—0,5
Глубина прудов, средняя по всей площади, м	0,5	1,2—1,5	1—1,2	0,5—0,8	1,5—2,5	1,3—1,5	1,3	1,0
Проточность на 1 га водного зеркала, л/с	5	0,5—1	1—1,5	1	15	0,5—1	20	20

Головные пруды предназначены для накопления воды с последующей подачей ее в систему производственных прудов. Место расположения головного пруда выбирают с таким расчетом, чтобы горизонт воды в нем был выше горизонта всех производственных прудов. Это позволяет обеспечить самотечное водоснабжение прудов. Если река несет большое количество взвешенных осадков, головной пруд играет роль пруда-отстойника. Если головной пруд не служит для водоснабжения питомных прудов, то его используют в качестве нагульного пруда. Размеры головных прудов определяются в зависимости от размеров производственных прудов.

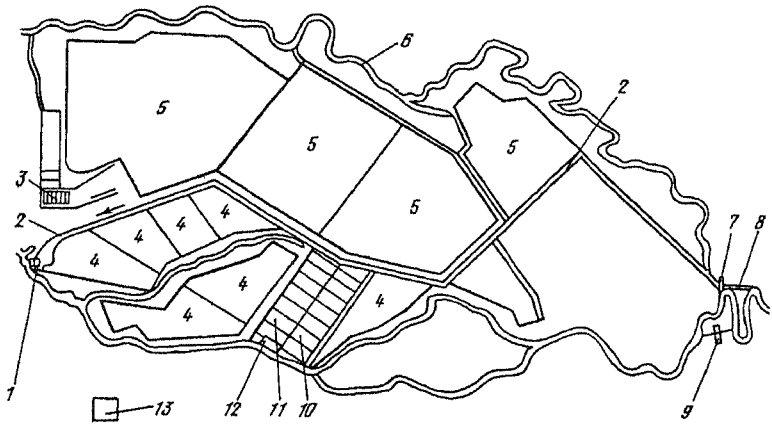


Рис. 26. Схема карпового прудового хозяйства:

1 — карантинные пруды; *2* — водоподающий канал; *3* — нерестовые пруды; *4* — выростные пруды; *5* — нагульные пруды; *6* — сбросной канал; *7* — водозаборное сооружение; *8* — ограждающая дамба; *9* — паводковый водосброс; *10* — маточные пруды; *11* — зимовальные пруды; *12* — садки; *13* — хозцентр

При отсутствии головного пруда вода из холодноводного источника подается в специальный согревательный пруд, а затем в производственные пруды.

Нерестовые пруды предназначены для размножения рыбы. Они должны соответствовать оптимальным условиям для нереста рыб, развития икры и содержания личинок. Нерестовые пруды следует размещать на незаболоченных, со спокойным рельефом участках, на почвах, покрытых мягкой луговой растительностью. При отсутствии ее подсевают травы или устраивают искусственные нерестилища.

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок, пересаживаемых из нерестовых прудов или поступающих из инкубационного цеха. Молодь подращивают в течение 15—18 сут, иногда до 40 сут.

Выростные пруды служат для выращивания сеголетков. Молодь рыб, пересаженную из нерестовых или мальковых прудов, содержат в выростных прудах до конца вегетационного периода, затем ее пересаживают в зимовальные пруды.

Не рекомендуется размещать пруды на заболоченных или заторфованных участках, так как они будут иметь низкую естественную рыбопродуктивность. Для удобства пересадки молоди целесообразно размещать выростные пруды ближе к зимовальным.

Зимовальные пруды предназначены для зимнего содержания рыбы. Их располагают вблизи от источника водоснабжения для сокращения длины водоподающего канала или лотка, что предотвращает охлаждение воды, снеговые заносы и прекращение водоснабжения зимовальных прудов.

Заболоченные и заторфованные участки, а также места с высоким стоянием грунтовых вод непригодны для устройства зимовальных прудов. При расположении прудов на торфянистых почвах необходимо удалить торф до минерального грунта или присыпать ложе минеральным грунтом слоем не менее 20 см, укатать и нарезать сбросную канаву.

Основное требование, предъявляемое к зимовальным прудам, — создание оптимальных условий для зимовки посадочного материала, а также рыбы старших возрастов. Для этого необходимо создать оптимальные глубины из расчета не менее 1 м непромерзающего слоя воды, а также обеспечить постоянную проточность.

Нагульные пруды предназначены для выращивания товарной (столовой) рыбы. Пруды этой категории наиболее крупные в хозяйстве. Их размеры определяются рельефом местности. Однако для удобства эксплуатации их целесообразно строить площадью не более 100 га. Рыбоводная практика показывает, что рыбопродуктивность прудов в значительной степени зависит от их размеров. В небольших рыбоводных прудах, где легче осуществить комплекс различных интенсификационных мероприятий, получают более высокий выход рыбной продукции. В больших прудах соотношение кормовой береговой линии и общей площади пруда менее благоприятно. В мелководной прибрежной зоне кормовая база, как правило, богаче, чем в открытой части пруда. Большие глубины неблагоприятны для питания и роста карпа, что связано с более низкими температурами воды и меньшим содержанием кислорода в придонных слоях. При выборе оптимальных площадей прудов следует учитывать и экономический фактор. Например, сооружение небольших прудов дороже, требует дополнительных площадей для дамб и пр.

Для эффективной эксплуатации прудов они должны быть хорошо спланированы, чтобы при спуске полностью осушались.

Маточные летние и зимние пруды предназначены для летнего и зимнего содержания производителей и ремонтного молодняка. Размеры прудов зависят от численности производителей. Устройству этой категории прудов следует придавать особое значение.

Обеспечение надлежащих условий для маточного стада и ремонтного молодняка — важное условие для получения высококачественного потомства.

Карантинные пруды предназначены для временного содержания больной рыбы или карантинирования производителей, завозимых из других хозяйств.

Пруды-садки относят к группе подсобных прудов, так как используются они главным образом осенью для хранения живой рыбы (столовой рыбы), а весной — для временного содержания годовиков до их реализации. Садки используют также весной для содержания производителей до посадки их на нерест и ремонтного материала до посадки в маточные пруды.

В последние годы в связи с переходом на заводские методы вос-

производства в хозяйствах строят инкубационные цехи и небольшие преднерестовые пруды (земляные садки). В них содержат производителей после гипофизарных инъекций. Пруды должны находиться в непосредственной близости от инкубационного цеха, иметь хорошую проточность и при необходимости быстро спускаться.

В хозяйствах с трехлетним оборотом имеется еще одна категория прудов — выростные пруды второго порядка. По своему устройству они не отличаются от нагульных прудов при двухлетнем обороте. С целью повышения сохранности рыбы во время зимовки во многих хозяйствах, особенно в Нечерноземной зоне и северных зонах, строят зимовальные комплексы, состоящие из системы бассейнов, расположенных в специальных помещениях.

УСТРОЙСТВО ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРУДОВ

При строительстве рыбоводных хозяйств и прудов предусматривают устройство различных гидротехнических сооружений, предназначенных для снабжения прудов достаточным количеством воды, наполнения и спуска отдельных прудов с помощью системы водоподающей и водосбросной систем каналов, удобства эксплуатации хозяйства и др.

К гидротехническим сооружениям в прудовом рыбоводстве относят земляные плотины и дамбы, паводковые водосбросы, донные водоспуски, водоподающие и рыбосборно-осушительные каналы, сооружения на каналах (водовыпуски, перепады, перегораживающие сооружения и рыбозащитные устройства), рыбоуловители, верховины, насосные станции и др. (рис. 27).

Плотины и дамбы. Плотины возводят для задерживания и подъема уровня воды путем перегораживания русла рек, оврагов и балок. В зависимости от используемого строительного материала плотины бывают земляными, бетонными, каменными и др. В рыбоводных хозяйствах строят в основном земляные плотины с креплением или без крепления откосов. При проектировании плотины устанав-

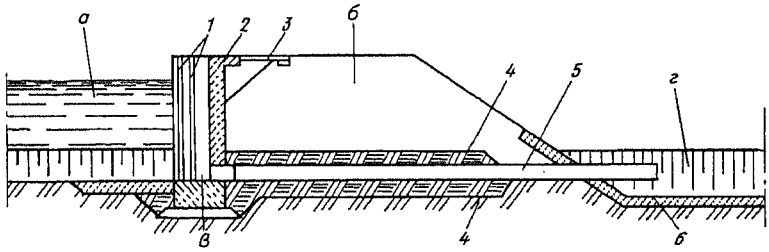


Рис. 27. Устройство пруда (разрез):

а — пруд; *б* — дамба; *в* — донный водоспуск; *г* — рыбоуловитель; *1* — пазы для шандор и решеток; *2* — башня водоспуска; *3* — мостик; *4* — суглинок; *5* — трубопровод; *6* — крепление

ливают размеры ее основных элементов: ширину гребня, превышение гребня над нормальным подпорным уровнем, уклоны откосов.

Головную плотину строят такой высоты, при которой образуется головной пруд с объемом воды, гарантирующим удовлетворение потребностей хозяйства при постоянном водотоке. Створ плотины выбирают в наиболее узком месте поймы с плотным водонепроницаемым грунтом, где нет выхода родников и ключей. Ширину гребня плотины назначают, исходя из условий эксплуатации сооружения, но не менее 3 м.

Дамбы в зависимости от назначения бывают контурными, водоограditельными и разделительными.

Контурные дамбы обваловывают территорию поймы, где размещены рыбоводные пруды. Они предназначены для защиты прудов от паводковых вод.

Разделительные дамбы устраивают между двумя смежными прудами.

Для защиты территории рыбоводного хозяйства от затопления строят водоограditельные дамбы.

В процессе эксплуатации земляные плотины и дамбы могут деформироваться и разрушаться. Наибольшую опасность при этом представляют фильтрация, накат волны, вследствие чего могут произойти прорывы, оползни и другие разрушения.

При сильных волнобоях откос плотины со стороны господствующих ветров дополнительно защищают специальными креплениями. Для крепления верховых откосов плотин нагульных и головных прудов используют железобетонные плиты, хворостяные крепления. Низовой откос плотин обычно засевают травами. Дамбы и плотины защищают от волн и размыва с помощью тростника и камыша.

Водоподающие сооружения. Они предназначены для подачи воды от источника водоснабжения до прудов. В прудовых хозяйствах подачу воды осуществляют через каналы, трубопроводы и лотки.

Система водоподающих каналов включает магистральные и распределительные каналы. В голове каналов или трубопроводов устраивают водозаборные сооружения, которые представляют собой открытые шлюзы-регуляторы или трубчатые водоспуски. Перед головными водозаборами устраивают решетки для предохранения от попадания в пруды сорной рыбы. Подача воды из каналов в пруды производится через водовыпуски. Входное отверстие водовыпуска перекрывают сеткой, чтобы сорная рыба не попадала из канала в пруд.

Размеры канала (его пропускную способность) рассчитывают в соответствии с тем количеством воды, которое требуется при максимальном ее расходе.

Водосбросные сооружения. Водосбросные сооружения в плотинах предназначены для сброса излишней воды из водохранилищ или головных прудов. Основное их назначение — сброс весеннего паводка; это наиболее ответственный период в эксплуатации плотин и водосбросных сооружений.

Перед паводком в головных прудах горизонт следует понизить, что позволит уменьшить напор и пропустить пик паводка.

Водоспускные сооружения предназначены для полного спуска пруда в период облова рыбы, регулирования уровня воды в сезон ее выращивания и создания необходимой проточности. Их располагают в теле дамбы и плотины или берегов русловых прудов в наиболее глубокой части водоема.

Наиболее распространен водоспуск шандорного типа («монах»), состоящий из двух частей: лежака и стояка. Лежак представляет собой асбоцементную, гончарную или металлическую трубу, которая горизонтально укладывается поперек основания плотины или дамбы в самом глубоком месте. Стояк — это отвесно стоящая труба или бетонный колодец без передней стенки. Нижний конец его соединен с лежаком так, чтобы вода, попавшая в стояк, дальше вытекала из пруда по лежаку. В пазах стояка устанавливают два ряда деревянных щитков (шандор) или заслонок, что позволяет удерживать воду в пруду на любом уровне, обеспечивать постоянную проточность, полный спуск воды и осушение ложа пруда.

Донные водоспуски работают под значительным напряжением. Чаще всего наблюдается фильтрация вдоль трубы лежака. Поэтому участок переднего оголовка стояка и трубы засыпают глинистым грунтом и тщательно трамбуют. Откосы дамб или плотин за выходной частью донного водоспуска, чтобы не допустить размыва, необходимо укрепить.

Особый контроль устанавливают за водоспусками зимовальных прудов. Постоянно скалывают лед у стояков с шандор и решеток, обнаруженные в насыпи трещины от мороза немедленно заделывают талым грунтом.

Устройство ложа пруда. Одно из основных требований, предъявляемых к рыбоводным прудам при их эксплуатации, — полная их осушаемость. Это достигается устройством по ложу прудов системы осушительных каналов, предназначенных для отвода воды с ложа пруда, сброса грунтовых вод, осушения поверхностного слоя грунта, а также для направления рыбы в рыбоуловители при ее облове. Осушительная сеть обычно состоит из центрального канала и входящих в него боковых каналов. Каналы прокладывают так, чтобы все пониженные участки ложа пруда полностью осушались. Осушительную сеть каналов ежегодно очищают от ила и наносов до полного восстановления проектного профиля.

Рыбоуловители. Для вылова рыбы из пруда и кратковременного ее хранения используют рыбоуловители. Конструкции рыбоуловителей бывают различными в зависимости от величины пруда и количества находящейся в нем рыбы.

Простейший рыбоуловитель представляет собой удлиненный ящик с отверстиями или щелями в боковых стенках для стока воды, устанавливаемый за лежаком водоспуска. Такие рыбоуловители применяют для облова нерестовых и мальковых прудов.

Рыбоуловители для вылова рыбы из выростных и нагульных

прудов обычно делают стационарными, используя участок земляного канала, укрепляя его бетоном или железобетоном. Иногда рыбоуловители располагают параллельно сбросному каналу.

В рыбоуловителе должна быть обеспечена постоянная проточность. Источниками водоснабжения рыбоуловителей служат река или пруд с самотечной или механической подачей воды.

Когда рыбоуловитель наполняется, в него устанавливают решетки с ячеей различного диаметра для сортирования рыбы. Отношение массы рыбы к объему воды принимают 1 : 4, при содержании рыбы в рыбоуловителе более одного месяца отношение массы рыбы к объему воды должно составлять 1 : 8.

Применение рыбоуловителей для вылова рыбы из прудов сокращает затраты труда и значительно ускоряет этот трудоемкий процесс.

Глава 7
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Биотехнология выращивания рыбы в различных рыбоводных хозяйствах проводится примерно по одинаковой схеме и предусматривает чередование определенных производственных процессов. Она включает следующие последовательные работы: создание стада производителей, воспроизводство (размножение) рыб, выращивание посадочного материала, зимовка молоди и производителей, выращивание товарной рыбы (рис. 28).

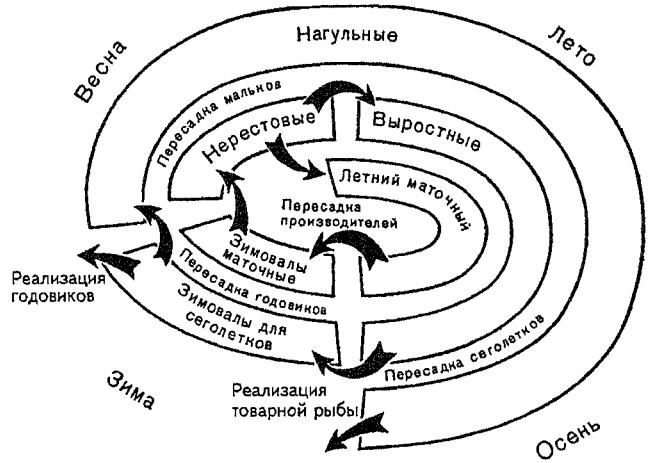


Рис. 28. Схема производственных процессов в полносистемном хозяйстве с двухлетним оборотом

Для большинства прудовых рыб, так как они относятся к нерестящимся весной рыбам, цикл выращивания начинается весной. Однако в тепловодных хозяйствах и аквариумном рыбоводстве он может начинаться и в более ранние сроки, поскольку сезонный фактор в них не играет такой роли, как в прудовых и естественных водоемах.

ФОРМИРОВАНИЕ СТАДА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Успешная работа любого полносистемного рыбоводного хозяйства во многом зависит от состава и качества маточного поголовья, его видовой и породной принадлежности, ежегодного пополнения стада ремонтным молодняком и правильного их содержания и выращивания.

Структура стада производителей включает основное ядро, состоящее из половозрелых самок и самцов, и ремонтную группу, которая формируется путем отбора лучших по породным качествам и массе годовиков или двухлетков. Перевод одной группы в другую у разных видов рыб производится в разном возрасте в соответствии с достижением ими половой зрелости. Численность маточного стада рассчитывают для каждого хозяйства в зависимости от площади рыбопитомника или мощности рыбоводного хозяйства.

У карпа для получения потомства используют самок в возрасте от 5–6 до 10–11 лет. Самцы созревают обычно на год раньше, и поэтому их начинают использовать с 4–5 лет. В хозяйстве кроме основного стада, в которое отбирают лучших производителей, создают резерв из расчета 50–100 % основного стада.

Ежегодная выбраковка составляет не более 25 % стада производителей. Для их замены выращивают ремонтный молодняк, который отбирают по специальным коэффициентам отбора в племенных хозяйствах, начиная с годовиков, а в товарных — из двухлетков, наиболее крупных и соответствующих основной породной группе.

Учитывая особую важность правильного содержания производителей и ремонтного молодняка, их следует размещать в лучших прудах.

Следует содержать раздельно по возрастным группам ремонтный молодняк. Для этого в хозяйстве необходимо предусматривать специальные пруды.

Карпов-производителей и ремонтный молодняк выращивают при относительно невысокой плотности посадки с дополнительным кормлением, при котором искусственная пища в рационе составляет не более 50 %. Согласно принятым нормативам плотность посадки производителей в маточные пруды в зависимости от естественной рыбопродуктивности составляет 150–250 шт. на 1 га. Прирост живой массы одного производителя за вегетационный сезон должен составлять не менее 1 кг.

Для отбора наилучших родительских особей проводят весной и

осенью систематическую проверку состояния и оценку производителей карпов. При этом учитывают массу производителей, их упитанность, экстерьер, окраску, мясистость, отсутствие болезней, травм, выраженность пола весной, показатели качества потомства по результатам нереста за прошлые годы. При внешнем осмотре отбирают особей, у которых хорошо выражен желательный тип телосложения.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОТОМСТВА РЫБ

В рыбоводных хозяйствах размножение карпа проводят двумя методами: прудовым или заводским, предусматривающими в первом случае естественный нерест рыб в прудах, во втором — инкубацию икры в искусственных условиях. Большинство других видов рыб размножают заводским методом.

Прудовый метод включает подготовку нерестовых прудов и производителей, посадку их в пруды и проведение нереста, подращивание личинок, спуск прудов и пересадку личинок в мальковые или выростные пруды.

Важным профилактическим мероприятием является правильная подготовка прудов и производителей к проведению нереста. Пруды начинают готовить к нересту ранней весной: очищают от мусора, расчищают сбросные каналы, ложе известкуют, удобряют и боронуют, формируют травостой, высевая мягкую луговую растительность или укладывая дерн, заливают водой за 1—2 дня до посадки производителей на нерест.

Во время облова зимовальных прудов производителей и ремонтный молодняк подвергают тщательному рыбоводно-ветеринарному осмотру или бонитировке. Больных, исхудавших и травмированных производителей выбраковывают, остальных сортируют по полу на самцов и самок и рассаживают в садки для преднерестового передерживания. Пол у карпов определяют путем внешнего осмотра и массирования брюшка. Самки имеют увеличенное мягкое брюшко, покрасневшее и припухшее половое отверстие; при массировании выделения из него отсутствуют. У самцов брюшко значительно меньше; на голове и жаберных крышках заметна шероховатость (брачный наряд); при массировании брюшка из полового отверстия вытекают молоки.

При достижении температуры воды 16—18 °С в пруды гнездами (одна самка и два самца) сажают производителей и проводят нерест. Перед посадкой производителей обрабатывают в антипаразитарных ваннах с 5%-ным раствором поваренной соли или органических красителей. В нерестовые пруды обычно помещают 1—2 гнезда производителей, иногда проводят групповой нерест, когда в один пруд помещают 2—3 гнезда.

При благоприятных условиях (оптимальной температуре, безветренной, тихой погоде) нерест проходит за 5—8 ч. Чтобы исключить передачу эктопаразитов на личинок, производителей после

нереста желательно выловить и пересадить в маточные пруды. Самки массой около 6 кг откладывают до 1 млн икринок, которые приклеиваются к растительности и развиваются 3—6 сут в зависимости от температуры. Контроль за оплодотворяемостью икры, которая обычно составляет 80—85 %, проводят через 3—4 ч после нереста. Личинки в первые дни находятся в подвешенном состоянии, не двигаются и питаются за счет желтка. Через 2—3 сут они переходят на смешанное питание, поедая инфузорий, коловраток, мелких дафний. Личинок подращивают в прудах до 10—12-дневного возраста и затем пересаживают в мальковые или выростные пруды.

Вылов личинок проводят различными методами, используя сачки, марлевые бредешки или специальные уловители. Подсчет вылавливаемых личинок ведут объемным или глазомерным способом. В первом случае используют небольшие мерки с сетчатым дном или специальные калибровочные сосуды, во втором — тазы, кюветы, ведра.

Заводской метод получения потомства карпа более прогрессивный и имеет ряд преимуществ по сравнению с естественным нерестом. При искусственной инкубации икры исключается совместное содержание производителей и потомства, благодаря чему возможно получение личинок, свободных от возбудителей инвазионных и инфекционных заболеваний.

Процессы подготовки производителей, а также получения икры и ее инкубации управляемы и в значительно меньшей степени зависят от гидрометеорологических условий.

Этот метод позволяет значительно раньше получать молодь и выпускать ее в выростные пруды; сокращать стадо производителей, в первую очередь за счет самцов; проводить селекционно-племенную работу.

В основу заводского метода положено стимулирование созревания производителей гонадотропными гормонами — внутримышечной инъекцией суспензии гипофизов рыб или синтетических гормонов (хориогонина и др.).

Для раннего получения личинок производителей готовят так же, как и при прудовом методе. Потом их помещают в бассейны с регулируемым температурным режимом (18—22 °С), вводят гонадотропный гормон самкам и самцам из расчета 5—10 мг гипофиза на 1 кг массы рыб. Причем самок инъецируют дважды, а самцов — однократно (рис. 29).

После созревания гонад у самок отцеживают икру в эмалированную посуду, а у самцов собирают молоки в сухие стеклянные стаканчики. Затем проводят оплодотворение икры полусухим способом: добавляют молоки к икре из расчета 3—5 мл молок на 1 кг икры, перемешивают их гусиным пером, доливая небольшое количество воды.

Если икра карпа инкубируется во взвешенном состоянии, ее предварительно после оплодотворения обесклеивают с помощью фермента гиалуронидазы (препарат ПАС-Г), суспензии талька,

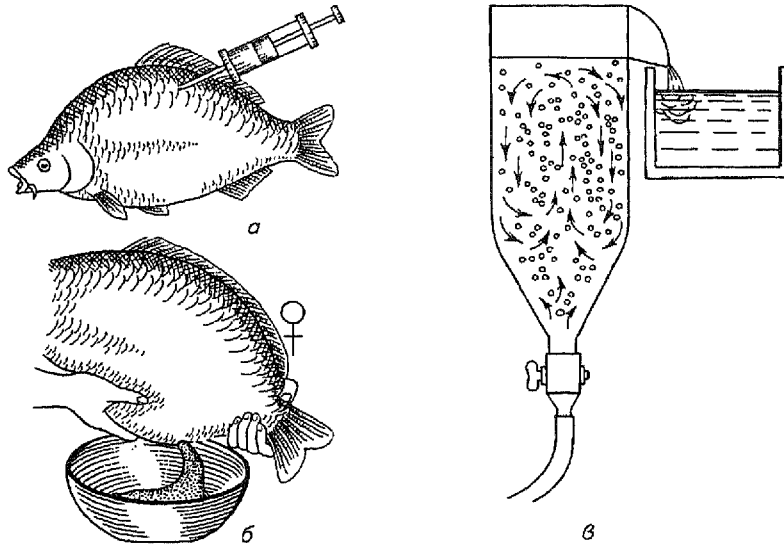


Рис. 29. Искусственное воспроизводство карпа:
а — внутримышечная инъекция гонадотропного гормона; *б* — отцеживание икры; *в* — инкубационный аппарат Вейса (разрез)

молока, разбавленного водой в соотношении 1:8, или растительного масла.

Икру инкубируют в аппаратах Вейса, ИВА-2, «Днепр-1» или «Амур».

Контроль за инкубацией икры включает в себя наблюдение за скоростью водоподачи, температурным и газовым режимами, ходом эмбриогенеза, а также систематическое удаление сифоном погибшей икры. Для профилактики сапролегниоза проводят 2—3-кратную профилактическую обработку икры в аппаратах малахитовым зеленым или фиолетовым К, формалином и другими препаратами. При обработке икры вместо воды в инкубационные аппараты подают растворы лечебных препаратов.

При инкубации икры отмечают критические периоды развития (гаструляция и выклев), когда происходят коренные морфологические перестройки эмбрионов, сопровождающиеся повышенной чувствительностью к различным стресс-факторам. В это время необходимо тщательно следить за стабильностью условий среды и оберегать эмбрионов от различных механических воздействий.

Инкубацию икры карпа можно проводить, когда она находится в прикрепленном состоянии, размещая в лотках искусственный субстрат для откладывания икры (ветки можжевельника, кусочки земли или специальные сетки и др.), а также в лотковых инкубаторах с сеткой. В этом случае обесклеивание икры не применяют.

Для подращивания личинок до жизнестойких стадий используют два метода: лотковый (или бассейновый) и прудовый. Лотковый метод весьма эффективен, так как позволяет подращивать личинок на небольших площадях при высоких плотностях посадки. Наиболее важными факторами его эффективности являются создание оптимальных условий среды (температуры, газового режима, водообмена) и обеспечение личинок полноценными и доброкачественными кормами. На ранних этапах наилучшим кормом для личинок являются живые корма, в качестве которых сейчас наиболее широко используют рачка артемия салина. Его культивируют в специальных инкубационных аппаратах и скармливают личинкам на ранних стадиях. Потом переходят на кормление искусственными стартовыми кормами «Эквизо», РКС и др. В некоторых хозяйствах вместо живых рачков применяют их декапсулированные яйца. Однако в этом случае необходимо использовать только свежие непересушенные яйца, так как слишком сухие и длительно хранившиеся декапсулированные яйца становятся малодоступными для поедания или недоброкачественными и даже токсичными для личинок.

Прудовый метод заключается в том, что после инкубации личинок пересаживают в нерестовые или мальковые пруды, где они питаются естественными кормами. Хорошие результаты показал метод подращивания личинок в прудах с пленочным покрытием в виде теплиц, который разработан в ТСХА. Он рекомендован для районов с неустойчивой погодой (центральных и северо-западных).

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Пересадку личинок из нерестовых прудов или инкубационных цехов в выростные пруды проводят на 10—14-й день после их выклева.

Выростные пруды готовят задолго до посадки в них рыбы. Осенью пруды известкуют. Весной проводят расчистку водосборных канав и известкование закисших заболоченных участков, если это не проводилось осенью. Ложе прудов обрабатывают культиватором с рыхлением поверхностного слоя почвы. Глубоководную часть пруда заливают за 8—10 дней до посадки личинок и вносят азотные и фосфорные удобрения.

При выращивании молоди в выростных прудах ставится задача получения сеголетков стандартной массы и упитанности, что обеспечивает хорошую зимовку, интенсивный рост во второе лето выращивания и получение товарной рыбы.

Выращивание жизнестойких сеголетков достигается во многом правильным расчетом посадки. Количество мальков в выростных прудах определяется площадью пруда и его планируемой рыбопродуктивностью, конечной массой сеголетков и естественным отходом за период выращивания.

Посадку, при которой карп, питаясь естественным кормом пруда, достигает в конце лета стандартной массы, называют нормальной. Ее рассчитывают по формуле

$$A=\frac{ПГ\cdot 100}{ВР},$$

где A — количество рыб, необходимое для посадки в пруд, шт.; $П$ — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га; $Г$ — площадь пруда, га; $В$ — индивидуальная масса рыбы к осени, кг; $Р$ — выход сеголетков, %.

При кормлении рыбы искусственными кормами кратность посадки увеличивают в 2—5 раз и более.

Исходя из многолетнего опыта рыбоводства, нормальная посадка личинок в выростные пруды составляет 10—11 тыс. шт/га. При кормлении сеголетков для северо-западной и восточно-сибирской зон рекомендуется плотность посадки 30—40 тыс. шт/га, центральной зоны — 40—50 тыс., южной — 80—100 тыс. шт/га.

В течение вегетационного периода ведут наблюдения за ростом сеголетков путем контрольных обловов, проводимых 2—3 раза в месяц. Для этого вылавливают рыбу в каждом пруду на 2—3 участках в зависимости от характера отдельных прудов. Общее количество выловленной рыбы должно составлять 0,5—1 % общего количества сеголетков в пруду.

Среднюю массу сеголетков по отдельным участкам и пруду в целом определяют делением общей массы выловленной рыбы на количество выловленных экземпляров. Установленные контрольным обловом средние показатели штучной массы сравнивают с плановыми. Для сравнения роста сеголетков можно пользоваться ориентировочным графиком прироста рыбы или рыбоводным планшетом.

Если наблюдаются отклонения прироста массы от планового, то выясняют причины, вызвавшие это отклонение, и принимают меры к их устранению.

При контрольном облове рыбу осматривают, устанавливают ее состояние, проводят необходимые диагностические исследования на болезни. После измерения и взвешивания часть рыбы (5—10 экз.) берут для изучения характера питания, остальную выпускают обратно в пруд.

Периодически ведут наблюдения за гидрохимическим режимом выростных прудов, проводя оперативный, текущий и полный анализы воды и осуществляя мероприятия по его нормализации. Особо важно строго контролировать температуру, pH воды, содержание в ней кислорода, диоксида углерода и другие показатели.

При интенсивных формах рыбоводства проводят кормление рыбы, удобрение прудов, мелиоративные работы и другие мероприятия.

Выростные пруды облавливают и пересаживают рыбу на зимовку в сентябре—октябре, когда температура воды понижается до 10—8 °С. Выловленных сеголетков профилактически обрабатыва-

ют в антипаразитарных ваннах, подсчитывают, определяют соотношение их по размерно-весовым группам, оценивают физиологическое состояние и составляют прогноз зимовки.

Одними из важных показателей качества сеголетков осенью являются их штучная масса и коэффициент упитанности. Согласно требованиям стандарта масса сеголетков карпа и растительноядных рыб перед зимовкой должна составлять 25—30 г, коэффициент упитанности (КУ) карпов — 2,7—2,9, так как они наиболее зимостойки, их выход после зимовки достигает 75—80 %.

Сеголетки карпа массой менее 20 г считаются нестандартными, массой менее 10 г относятся к группе «брак». Коэффициент упитанности для них должен быть равен 3,0—3,2. Выход после зимовки сеголетков карпа массой 10—15 г при прочих равных условиях составляет примерно 30—50 %, массой 15—20 г — 60—70 %.

Для прогноза зимовки важное значение имеет также определение химического состава сеголетков. Осенью зимостойкие сеголетки должны содержать влаги не более 78 %, протеина около 12, жира 6—8, золы 2—3 %. В ходе зимовки сеголетки расходуют питательные вещества, причем их потери должны составлять по массе тела не более 14 %, протеина — 16 и жира — 30 %. Уменьшение содержания жира до 1 % и протеина до 8—6 % обычно приводит к гибели сеголетков в зимовальных прудах. Потери массы на 25 %, протеина на 35 % и жира на 60 % снижают общую резистентность организма рыб и сопротивляемость их заболеваниям.

ЗИМОВКА РЫБ

Зимовка рыб — ответственный и наиболее трудный период в жизни рыб, так как в это время карповые рыбы не питаются и на них действует много неблагоприятных факторов среды. На зимовку помещают сеголетков, производителей, а при трехлетнем обороте и подрощенных двухлетков карпа. Зимовку проводят в зимовальных прудах или в зимовальных комплексах по методу, разработанному А. И. Канаевым с сотрудниками. Разные возрастные группы рыб помещают на зимовку в отдельные пруды или бассейны, не допуская их смешанного содержания. В южных зонах зимовку проводят в выростных прудах, если они соответствуют требованиям гидрологического и гидрохимического режимов.

Результаты зимовки рыб зависят от ряда факторов, среди которых важное значение имеют качество выращенной рыбы, ее масса и упитанность, физиологическое состояние, а также соответствующие условия среды и эпизоотическое состояние. Нормальным считается выход из зимовки 75 % молоди и 90—100 % старших возрастных групп. Преимуществом зимовальных комплексов является то, что выход сеголетков из них возрастает до 80—90 %.

Подготовку зимовальных прудов проводят задолго до посадки в них рыбы. Весной пруды дезинфицируют негашеной известью из расчета 25—30 ц/га. Летом проводят работы по ремонту и расчистке водоподающих каналов, регулярно выкашивают растительность.

Загрузка зимовальных прудов проводится обычно за 1 мес до ледостава.

Плотность посадки молоди в зимовальные пруды зависит от климатических условий.

Производителей и ремонтный молодняк помещают в отдельные зимовальные пруды из расчета 2—3 тыс. шт. производителей на 1 га и 4—5 тыс. шт. ремонтного молодняка на 1 га. Плотность посадки подрощенных двухлетков составляет 110—120 тыс. шт/га, но не более 20 т/га по общей их биомассе.

Примерные плотности посадки сеголетков карпа в зимовальные пруды, тыс. шт/га

Юг России	700—800	Нечерноземье	400—500
Центральное Черноземье	500—600	Урал, Сибирь, северо-западные области РФ	250—300

В прудах устанавливают постоянную проточность воды, обеспечивая 15—20-суточный водообмен, при котором скорость течения воды составляет примерно 2—3 л/с на 1 т рыбы.

В течение зимы ведут наблюдения за состоянием рыбы и условиями среды в зимовальных прудах: ежедневно измеряют температуру и контролируют проточность воды, раз в неделю проверяют содержание кислорода и диоксида углерода, не менее 3 раз берут пробы воды на полный гидрохимический анализ. Оптимальная температура воды для зимовки карповых рыб находится в пределах 0,5—2 °С, содержание кислорода должно быть не менее 4 мг/л. При ухудшении газового режима принимают меры по повышению содержания кислорода в воде, применяя разные способы: увеличение проточности воды, устройство прорубей, аэрационных столиков, установка в прудах плавучих аэраторов и т. п.

Зимовальные комплексы несложны по конструкции и построены в ряде рыбхозов. Они могут использоваться не только для зимовки, но и для выращивания рыб, например товарной форели, летом, когда пруды свободны.

Зимовальный комплекс состоит из системы бассейнов вместимостью 10—20 м^3, глубиной 1,2—1,5 м, с постоянной проточностью. Рекомендуемая плотность посадки сеголетков карповых рыб на зиму равна 6,0—6,5 тыс. шт/м^3 (рис. 30).

Водоснабжение бассейнов осуществляется из артезианских скважин после соответствующей подготовки, из естественных водоисточников (озер, водохранилищ, головных прудов) с подачей воды насосами или путем смешанной водоподачи (артезианской и поверхностной). В них предусматривается постоянная аэрация воды с помощью аэраторов.

Использование зимовальных комплексов позволяет проводить зимовку рыб в контролируемых условиях, своевременно осуществ-

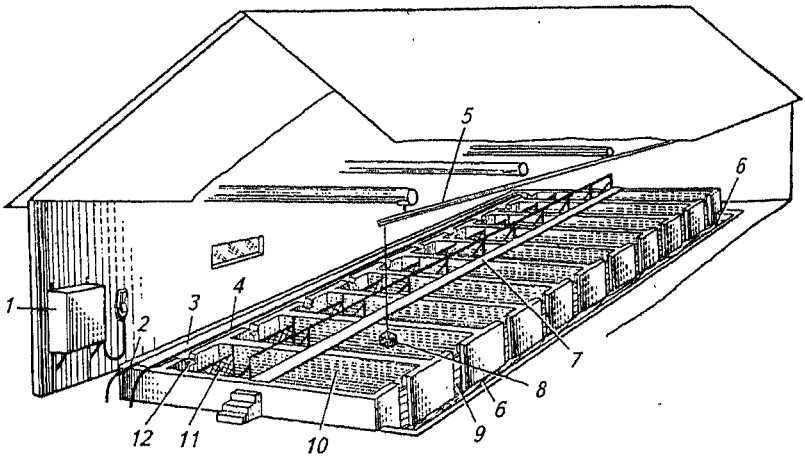


Рис. 30. Общий вид односекционного зимовального комплекса:

1 — бак с лечебным раствором или дезинфектантом; *2* — водоподающая труба; *3* — водоснабжающий лоток; *4* — воздуховод; *5* — тельфер; *6* — водосбросная канава; *7* — служебный мостик; *8* — контейнер для рыбы; *9* — донный водоспуск; *10* — бассейн; *11* — решетка, отделяющая аэрационный отсек от рабочего; *12* — приток воды

лять мероприятия по улучшению условий среды, профилактике и лечению болезней рыб.

Зимой очень важно систематически контролировать эпизоотическое состояние рыб в прудах и бассейнах; 2—3 раза за зимовку проводят эпизоотологическое обследование каждого пруда или рыбоводного хозяйства в целом. Клинические наблюдения за состоянием рыб осуществляют ежедневно, обращая внимание на поведение рыб, наличие гибели, состояние жабр и внешних покровов. При нормальной зимовке рыба находится в придонных слоях прудов и бассейнов, не наблюдается массового подхода ее к поверхности воды, притоку, прорубям и т. д. При неблагоприятных условиях среды или появлении заболеваний (в основном эктопаразитарных) рыбы поднимаются в верхние слои воды, начинается массовое движение их, скопление в большом количестве у притока, в прорубях. В рыбоводстве этот синдром называют общим понятием «движение рыбы». В результате она худеет, слабеет. Поэтому своевременная диагностика болезней позволяет вовремя проводить профилактические и лечебные мероприятия.

ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ РЫБЫ

Выпуск рыбы на нагул обычно проводится весной в возможно ранние сроки. Длительное содержание молоди в зимовальных прудах при повышенной температуре может привести к ее исхуданию и большим потерям. К тому же сокращаются и сроки нагула рыбы. В

южных районах рыбу иногда выпускают осенью в нагульные пруды. У данного метода есть свои преимущества, так как сокращается до минимума период зимнего голодания. Рыба в нагульных прудах может питаться до поздней осени и начинает быстро расти с ранней весны.

Нагульные пруды также готовят к посадке рыб. Осенью их просушивают и дезинфицируют неосушаемые участки ложа негашеной или хлорной известью, на зиму оставляют без воды для промораживания ложа. Эти меры важны для профилактики болезней. Они способствуют гибели патогенной микрофлоры, вегетативных стадий и яиц паразитов, их промежуточных хозяев, а также улучшению зоогигиенических условий в прудах летом.

При заполнении нагульных прудов водой необходимо следить за тем, чтобы в пруды не попала сорная и особенно хищная рыба. Для этого на водоподающих каналах и входных водозаборных сооружениях устанавливают фильтры (гравийно-щебеночные, из мелкой металлической или латунной сетки и др.).

Посадку годовиков или сеголетков в нагульные пруды рассчитывают, исходя из заданной рыбопродуктивности, а также нормативных требований к товарной рыбе — средней штучной массы и процента выхода двухлетков. Нормативная средняя масса двухлетков для разных зон колеблется от 350 до 500 г.

Для расчета нормальной посадки годовиков карпа в нагульные пруды пользуются формулой

$$A=\frac{ПГ\cdot 100}{(B-в)P},$$

где A — количество рыб, необходимое для посадки в пруд, шт.; $П$ — естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га; $Г$ — площадь пруда, га; B — индивидуальная масса рыбы к осени, кг; $в$ — индивидуальная масса рыб перед посадкой, кг; P — плановый выход карпа осенью, %.

Обычно нормальная посадка составляет 500—600 годовиков на 1 га. При кормлении карпа плотность посадки увеличивают в 4—10 раз в зависимости от зоны рыбоводства, наличия кормов, зоогигиенических условий в прудах и других факторов.

Перед посадкой в нагульные пруды годовиков подвергают профилактической антипаразитарной обработке теми же методами, что и сеголетков осенью.

При летнем выращивании карпов в нагульных прудах проводят те же работы, что и в выростных. Систематически контролируют рост рыбы (контрольные отловы — 2—3 раза в месяц), следят за гидрохимическим и эпизоотическим состоянием в прудах, проводят интенсификационные мероприятия: кормление рыб, удобрение прудов, а также мелиоративные мероприятия и т. д. (подробнее см. соответствующие разделы).

Облов нагульных прудов проводят в сентябре—октябре, когда температура воды падает и прирост рыбы резко снижается. При облове товарной рыбы пруды спускают, рыбу вылавливают в рыбо-

уловителях, применяя средства механизации. На этом заканчивается производственный цикл в хозяйствах с двухлетним оборотом.

В зонах, где летний сезон короткий и недостаточный для выращивания двухлетков до стандартной массы, применяют трехлетний оборот. Он позволяет вырастить более крупную товарную рыбу — массой 0,6—1 кг и более. В этих условиях предусматривают выращивание в выростных прудах II порядка более мелких двухлетков карпа массой 200—250 г или отсортировывают мелкую рыбу из нагульных прудов для последующей зимовки и выращивания ее до товарных трехлетков.

Глава 8
МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

В настоящее время рыбоводство ведется в основном на интенсивной основе, позволяющей получать более высокую рыбопродуктивность прудов (12—15 ц/га и более), чем при экстенсивных формах. Она обеспечивается за счет применения комплекса интенсификационных мероприятий: разведения высокопродуктивных пород и применения высоких плотностей посадки рыб в пруды, выращивания их в поликультуре, кормления рыб искусственными кормами, удобрения и мелиорации прудов.

ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ

Ранее в прудовом рыбоводстве практически всю продукцию составлял карп, которого выращивают и сейчас при высоких плотностях посадки и интенсивном кормлении. Однако в ряде случаев степень интенсификации карповодства в монокультуре достигла критических границ и не всегда себя оправдывает. Важным резервом повышения рыбопродуктивности прудов является поликультура — совместное выращивание нескольких видов рыб, различающихся по спектру питания. Она позволяет более полно и рационально использовать естественную кормовую базу и получать продукцию без дополнительных затрат искусственных кормов.

Наиболее широкое распространение в нашей стране получила поликультура карпа с растительноядными рыбами, а также посадка других добавочных рыб — хищников (щуки и судака), пеляди, американских рыб — буффало, канального сома, веслоноса, а также осетровых — бестера, стерляди и др. Сочетание этих видов рыб в прудах может быть разным в зависимости от климатических условий, уровня интенсификации рыбоводства, обеспеченности рыбоводными емкостями, характера прудов и т. д.

Растительноядные рыбы — белый амур, белый и пестрый толстолобики — показали себя как наиболее перспективные объекты прудового рыбоводства. Они повышают общую рыбопродуктивность прудов на 20 % и более за счет потребления толстолобиками

фитопланктона и белым амуром высшей водной растительности. Велико значение толстолобика и особенно амура как «мелиораторов» прудов. Молодь белого амура переходит на питание высшей водной растительностью в возрасте 30—45 сут при длине тела не менее 3 см. Он поедает практически все виды прудовой флоры и многие наземные растения. Это позволяет использовать белого амура для очистки водоемов с любым видовым составом зарослей, а также кормить его наземной растительностью (злаковыми, клевером, люцерной и др.). С этой целью амура вселяют в пруды, ирригационные каналы, рисовые чеки. Толстолобика используют для борьбы с «цветением» воды. Он очищает пруды от фитопланктона, улучшая их гидрохимический режим.

При общепринятых нормах посадки карпа дополнительно в заросшие водоемы рекомендуют сажать годовиков белого амура — 100—500 шт/га, белого толстолобика — 500—1000 шт/га, пестрого толстолобика — 500—700 шт/га. Для борьбы с зарастанием в водоемы лучше сажать годовиков, при сильном зарастании — двухгодовиков амура.

В рисовых чеках водного пара при поликультуре карпа и растительноядных рыб получают еще больший эффект за счет полного уничтожения сорняков, повышения урожайности риса на 3—4 ц/га и дополнительного получения 12—13 ц/га рыбы. Для этих целей рекомендуется применять поликультуру в соотношении: белого амура 200 шт/га, белого толстолобика 400 шт/га и карпа 600 шт/га.

Кроме того, с целью профилактики трематодозов карповых рыб и получения дополнительной продукции в водоемы сажают черного амура, который питается моллюсками, резко снижая их численность. Нормы посадки черного амура зависят от количества моллюсков и составляют примерно 50—150 годовиков или 20—50 двухлетков на 1 га.

Биотехнология воспроизводства и выращивания растительноядных рыб и карпа во многом сходна. Однако следует иметь в виду, что амуры и толстолобики в прудах не размножаются и потомство от них получают заводским методом в специализированных рыбопитомниках.

Важным объектом поликультуры для центральных и северных районов является пелядь — планктоноядная холодолюбивая рыба. При совместном выращивании с карпом масса сеголетков пеляди достигает 20—25 г и даже 120 г, двухлетков — 300—400 г. Добавочная посадка годовиков пеляди составляет примерно 400—600 шт/га или из расчета получения дополнительной продукции на 15 %. При этом плотность посадки карпа не должна превышать трехкратной; в противном случае в прудах может ухудшиться гидрохимический режим для выращивания пеляди. Следует иметь в виду, что пелядь — нежная рыба, подвергающаяся травмированию, срыву чешуи в период пересадок, транспортирования и др. От этого часто зависит ее выживаемость на разных этапах выращивания и зимовки.

Хищных рыб (щуку, судака, канального сома и др.) обычно под-

саживают в нагульные пруды с целью уничтожения сорных рыб — верховки, плотвы, ерша и других, которые по спектру питания конкурируют с прудовыми рыбами и являются источниками различных паразитов. Хищники также поедают больных рыб или паразитоносителей и являются «санитарами» водоемов. За счет разведения щуки и судака продуктивность прудов повышается на 40—60 кг/га.

Щуку и судака разводят как путем инкубации икры, так и получения молоди от естественного нереста. В нагульные пруды к годовикам карповых рыб подсаживают личинок или мальков щуки, а также мальков или годовиков судака. На первом году выращивания сеголетки щуки достигают массы 300—500 г и более, судака — 120—150 г, двухлетки судака — 500 г и более. Их конечная масса и плотность посадки во многом зависят от обеспеченности пищей. Плотность посадки мальков щуки в нагульные пруды обычно составляет 100—200 шт/га, мальков судака — 900 шт/га и более, годовиков — 100—200 шт/га. Примерно такие же нормативы рекомендуется применять и при посадке в нагульные пруды канального сома.

Специальные рекомендации разработаны также по выращиванию новых объектов рыбоводства — буффало, веслоноса, бестера и др.

КОРМЛЕНИЕ РЫБ

Кормление рыбы — один из важных способов интенсификации прудового рыбоводства и основной метод получения прироста рыбы в хозяйствах индустриального типа (форелевых, садковых, бассейновых и т. д.). Эффективность кормления рыбы зависит от состава и качества используемых кормов, техники кормления, экологических условий водоема.

Общая характеристика кормов для рыб. Рацион кормления рыб искусственными кормами составляют в соответствии с их биологическими и физиологическими потребностями.

Потребности мирных карповых рыб и хищных (лососевых, сомовых, осетровых) различаются в основном по количеству и качеству белка в корме. При этом обеспечение белком мирных рыб осуществляется в основном за счет растительных компонентов, а хищным рыбам требуются дефицитные животные корма. Важно также регулировать в рационе разных видов и возрастов рыб соотношение углеводов и не допускать высокого содержания клетчатки. В пределах вида потребности в питательных веществах у рыб изменяются в зависимости от возраста, массы тела, упитанности и условий содержания. Особое значение имеют полноценность и качество кормов, так как использование неполноценных и недоброкачественных кормов (длительно хранившихся, прогоркших, заплесневелых) часто приводит к нарушению обмена веществ, возникновению алиментарных болезней, токсикозов и гибели рыб.

В настоящее время приняты следующие нормативы по питательности и качеству комбикормов для рыб (табл. 6).

6. Количество основных питательных веществ и показатели качества кормов для прудовых рыб, % (по В. Я. Склярову с соавт., 1984)

Питательные вещества	Карп		Радужная форель	
	сеголетки	товарная рыба	сеголетки	товарная рыба
Сырой протеин	40—41	30—32	45—48	40—43
Сырой жир	3—4	2—4	11—13	7—9
Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ)	25—30	40—45	15—20	25—30
Клетчатка	3—5	4—7	2—3	3—5
Энергетическая ценность, тыс. кДж/кг	11—12	11—12	12—15	10—12
Йодное число, % йода, не более	0,2	0,5	0,2	0,3
Кислотное число, мг КОН, не более	30—70	30—70	30—70	30—70

В соответствии с этими требованиями разработаны рецепты комбикормов для разных возрастных групп карпа, радужной форели, канального сома, бестера. По своему назначению они делятся на стартовые (для личинок и мальков) и продукционные (для старших возрастных групп).

Требования к стартовым кормам отличаются от требований к продукционным повышенным содержанием в них протеина (не менее 45 %), жира, энергетической ценностью, а также большей сбалансированностью по аминокислотному составу, витаминам, микроэлементам и другим добавкам. Более высокие требования предъявляют в кормам для рыб, выращиваемых в садках и бассейнах, так как в них рыба практически лишена естественной пищи.

Рыбные комбикорма готовят в виде крупки (стартовые), гранул разного диаметра в соответствии с возрастом рыб, а также тестообразные. Гранулированные корма производят в основном централизованно на комбикормовых заводах, а тестообразные — непосредственно в рыбхозах. Для карповых рыб используют тонущие, а для лососевых рыб — плавающие корма (водостойкость их составляет около 10—20 мин). Лучшие рецепты отечественных и зарубежных рыбных комбикормов содержат до 9—12 различных компонентов, не считая добавок витаминов, минеральных солей и др. В них входят животные корма, корма растительного происхождения, продукты микробиологического синтеза, премиксы, ферментные препараты, антиоксиданты, антибиотики.

Рецепты комбикормов для карпа делят на 2 группы. Для сеголетков и производителей используют более полноценные корма рецептов № 110-1, 110-2, 12-80, а для товарной рыбы — богатые углеводами комбикорма рецептов № 111-1, 111-2, 111-3, 112-1, 112-2 и др. (табл. 7).

В качестве стартовых кормов для карпа чаще используют «Эквизо-1, -2», РКС, «Старт-1, -2» и др.

Комбикорма для форели содержат больше компонентов животного происхождения. Основу рациона форели и других лососевых

7. Рецепты кормовых смесей для сеголетков, двухлетков карпа и производителей

Корма	Рецепт № 111-1 для двухлетков и трехлетков, %	Рецепт № 110-1 для сеголетков и производителей, %
Жмыхи и шроты:		
подсолнечные, хлопчатниковые, рапсовые, соевые и др.	55	40
Бобовые:		
вика, горох, кормовые бобы	20	15
Зерновые:		
пшеница, ячмень	11	29
Отруби пшеничные, ржаные	10	4
Дрожжи гидролизные	—	4
Животные корма:		
мука рыбная	3	5
Мука травяная	—	2
Мел	1	1

рыб составляют рыбная мука (до 50 %) или свежая рыба, мясо-костная, кровяная мука, селезенка, шроты масличных культур (около 8—10 %), пшеничная мука и зерноотходы (до 15 %), гидролизные дрожжи, сухой обрат, фосфатиды, растительное масло, витамины и прочие добавки. Они входят в стандартные форелевые корма РГМ-6М, РГМ-8М (стартовые), РГМ-5В, РГМ-8В (продукционные). Эти же корма подходят для кормления бестера, канального сома и других хищных рыб.

С целью повышения полноценности в рыбные комбикорма вводят минеральные вещества, витамины, ферментные препараты и антиоксиданты.

Важную роль в развитии рыб играют кальций, фосфор, магний, сера, хлор, железо и многие микроэлементы. Основным источником их поступления в организм являются растительные и животные корма, а также водорослевая и хвойная мука. Кальций, фосфор, кобальт и хлор активно поглощаются рыбами из воды. Считается, что потребность радужной форели и карпа в зольных элементах составляет 4—5 % массы корма. Недостаток минеральных веществ в рационе особенно сильно влияет на молодь рыбы. При этом отмечают снижение аппетита, анемию, уменьшение жирности тела, размягчение и деформацию костей, искривление позвоночника у рыб.

Для ввода в рыбные кормосмеси разработаны специальные витаминно-минеральные премиксы (ПФ-1, ПФ-1В и др.), содержащие необходимый набор витаминов, микроэлементов, антибиотиков и антиоксидантов. При их отсутствии иногда применяют премиксы, используемые в птицеводстве (П2-1, П-1-2, П-5-1). Витаминно-минеральные премиксы включают в корма для рыб в количестве 1—2 %. В качестве источника витаминов и микроэлементов полезно вводить в рацион карпов до 30 % зеленой массы из водных и наземных растений.

У рыб, выращиваемых в хозяйствах индустриального типа, особенно часто наблюдаются гиповитаминозы А, В, С, что приводит к снижению темпа роста, ослаблению резистентности организма рыб и способствует возникновению заразных и незаразных болезней.

В процессе хранения готовых рыбных комбикормов или их компонентов, особенно рыбной и мясо-костной муки, происходят окисление и прогоркание жиров с образованием токсичных продуктов — перекисей, альдегидов, кетонов и др. Поэтому для предохранения их от порчи следует соблюдать установленные сроки хранения и вводить в них антиоксиданты. Гарантийные сроки хранения рыбных кормов с добавкой жира составляют не более 2 мес, а без добавки жира — не более 4 мес со дня выработки. В качестве антиоксидантов применяют бутилокситолуол (БОТ) или ионол, бутилоксианизол (БОА), сантохин и дилудин в дозировке около 0,02 % к массе комбикорма.

Технология кормления рыб. Методы и приемы кормления рыб зависят от их возраста и биотехнологии выращивания, плотности посадки рыб, температуры воды, содержания в ней кислорода. С учетом этих факторов определяют виды кормов, рассчитывают нормы и частоту кормления рыб, способы внесения кормов в водоемы.

В первую очередь следует учитывать биотехнологию и условия выращивания рыб. В прудовых хозяйствах, преимущественно карповых, рыбу выращивают в условиях, приближенных к природным. Для получения полноценной, здоровой рыбы в прудах рекомендуется регулировать плотность посадки таким образом, чтобы доля естественной пищи составляла для производителей 60—70 %, сеголетков — 20—25 % и товарных карпов — 15—20 %. Остальную часть рациона следует восполнять комбикормами (А. И. Канаев, 1985). Поэтому требования к кормам для прудовых хозяйств по их полноценности менее жесткие, чем для рыбхозов индустриального типа (бассейновых, садковых, аквариумных и др.). Однако при высоких плотностях посадки рыб в пруды количество естественных кормов быстро уменьшается, поэтому необходимо применять более полноценные комбикорма.

Технология кормления также зависит от возраста рыб. Так, подращивание молоди при заводском методе воспроизводства прово-

дится в большинстве случаев по интенсивной технологии с применением высоких плотностей посадки личинок, кормлением их живыми и стартовыми кормами.

Известно, что у рыб обмен веществ и интенсивность питания находятся в прямой зависимости от температуры среды. Они реагируют на колебания температуры изменением количества потребляемой пищи. Суточный рацион карпа и других теплолюбивых рыб увеличивается с температурой до известного предела. При снижении температуры до 8—10 °С рацион карпа практически ничтожен. Оптимальная температура для питания двухлетков карпа 23—29 °С, для молоди 25—30 °С. В то же время для форели она составляет 16—18 °С.

Столь же важное значение при кормлении рыбы имеет кислородный режим водоема. Уменьшение содержания кислорода менее 4 мг/л вызывает ухудшение аппетита, а также понижение усвояемости корма. При снижении содержания кислорода до 2 мг/л рацион должен быть уменьшен в 2—4 раза, а при менее 2 мг/л кормление временно прекращают.

Величина рациона изменяется с увеличением массы и возраста рыб (табл. 8).

8. Суточные нормы кормления карпа комбикормом, % к массе (по Т. И. Шпет, И. Н. Остроумовой)

Масса рыбы, г	При температуре, °С			
	10—15	16—20	21—25	26—30
5—20	—	—	8—11	14—17
21—50	—	2,6—5,1	7,1—7,5	9,5—10,0
51—200	0,6—1,5	2,2—4,2	4,5—6,2	6,5—9,5
201—500	0,6—1,5	2,2—3,6	2,7—4,2	3,1—5,6
501—800	0,6—1,5	1,9—2,8	1,8—2,3	1,8—2,5

Суточную норму корма определяют на весь пруд (водоем) и рассчитывают, исходя из процента его поедания к общей массе рыб на период кормления с учетом подекадного прироста рыб и условий среды в водоеме (см. табл. 8).

Приучать карпа к потреблению комбикорма следует с малькового возраста, а годовиков — начиная с температуры 11—13 °С. В первые дни комбикорм дают в небольшом количестве — около 1—3 % к массе рыб. По мере повышения температуры нормы кормления соответственно увеличивают и при достижении 20—22 °С дают полную суточную норму.

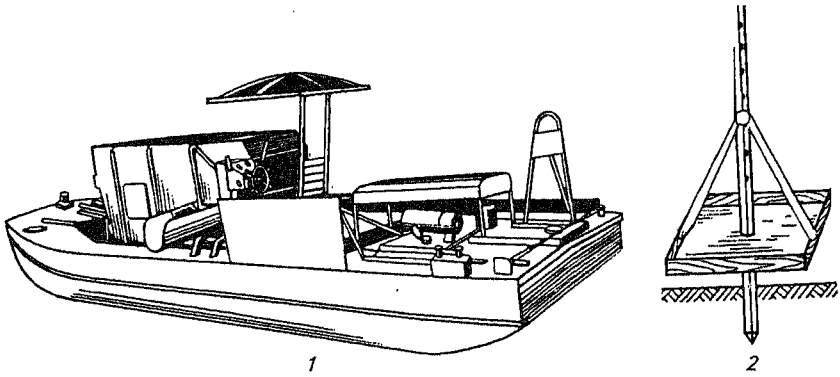
Частота кормления также зависит от температуры воды, времени переваривания пищи и возраста рыб. Так, время переваривания пищи у карпа составляет при температуре 20 °С 8—10 ч, при 26 °С —

4—7 ч, а при понижении температуры оно постепенно замедляется. С учетом этого определяют частоту кормления рыб, распределяя суточную норму корма на равные части. В прудовых хозяйствах принято двух-трехразовое кормление сеголетков, товарной рыбы и производителей. В тепловодных хозяйствах (садковых и бассейновых) рыб кормят 4—10 раз в зависимости от их возраста. При выращивании личинок периодичность кормления составляет 0,5—1 ч.

В прудах начинают кормление в 7—10 ч утра, а завершают в 16—17 ч, чтобы избежать опасности возникновения дефицита кислорода. Через 1,5—2 ч после каждой раздачи корма обязательно проверяют поедаемость корма на кормовых местах с помощью специальных сачков или черпаков. По результатам проверки поедаемости проводят корректировку нормы. Нельзя допускать залеживания несъеденного корма, так как он быстро закисает или загнивает и рыба перестает брать корм в этих местах. При плохой поедаемости снижают норму или прекращают кормление, выясняют причины, меняют кормовые места и т. д.

С целью рационального использования кормов на летний сезон составляют ориентировочные графики прироста рыбы и расхода кормов по месяцам и декадам. В рыбхозах Нечерноземной зоны расход кормов для двухлетков карпа примерно следующий: май — 1 %, июнь — 16, июль — 41, август — 39 и сентябрь — 3 %. В среднем за сезон кормовые затраты по выращиванию товарного карпа составляют 3,6—4,0 кг корма на 1 кг прироста.

В прудах карпа кормят на кормовых местах, которые устанавливают из расчета 2500 сеголетков и 500 двухлетков на 1 кормовое место. Они представляют собой утрамбованные площадки на глубине 0,6—1,5 м, обозначенные кольями-вешками. В заиленных и небольших прудах применяют деревянные столики-кормушки размером 1 × 1 м с бортами высотой 10 см, которые на колышках помещают на дно пруда (рис. 31). В последние годы многие хозяйства, осо-



1 *2*

Рис. 31. Приспособления и агрегаты для раздачи корма:
1 — кормораздатчик; *2* — кормовой столик

бенно садковые и бассейновые, применяют автоматические кормушки «Рефлекс», которые позволяют кормить рыб постоянно в зависимости от потребности в соответствии с выработанным условным рефлексом на корм. Кроме того, в тепловодных хозяйствах используют пневматические кормушки, оснащенные реле времени (таймерами), с помощью которых корм выбрасывается в воду через определенные промежутки времени. Для раздачи кормов по кормовым местам и загрузки автоматических кормушек предназначены кормораздатчики разной конструкции, которые представляют собой лодки-катамараны с установленными на них бункерами для кормов и дозирующими устройствами. Некоторые кормораздатчики, например АКУ-2, используют комплексно для раздачи кормов, внесения минеральных удобрений и аэрации воды.

УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ

Внесение удобрений в рыбоводные пруды направлено на повышение естественной рыбопродуктивности и улучшение их зоогигиенического состояния. Удобрение способствует развитию в прудах бактерий и планктонных водорослей, которые непосредственно используются рыбами (белым толстолобиком, пелядью) или организмами зоопланктона и бентоса, служащими пищей для карпа и других прудовых рыб. В результате применения удобрений улучшается гидрохимический, особенно кислородный, режим прудов за счет стимуляции роста водных растений.

В прудовом рыбоводстве, как и в других отраслях сельского хозяйства, применяют органические и минеральные удобрения.

В качестве органических удобрений используют навоз, торфонавозные компосты, торф, птичий помет, зеленые удобрения и др. Лучшими органическими удобрениями являются перепревший навоз и торфонавозные компосты. Особенно полезно внесение органических удобрений в новые пруды, а также на малоплодородные песчаные, супесчаные, суглинистые и подзолистые почвы.

Вносят навоз осенью, реже — весной по ложу осушенных прудов с последующей культивацией почвы. Иногда его раскладывают кучами в прибрежной зоне водоемов. Количество навоза, вносимого в пруды, колеблется от 1 до 16 т на 1 га, готовых компостов — до 4 т/га.

Доступными и эффективными являются также зеленые удобрения. Для этого используют высшую водную растительность или специально посеянные травы и сельскохозяйственные культуры (овес, викоовсяная смесь и др.) на ложе прудов. В первом случае скошенные водные растения выбирают на берег для подвяливания, потом собирают их в снопы, которые раскладывают в воде по ее урезу. Иногда готовят плавучие люльки или маты и устанавливают их в разных участках пруда (А. И. Канаев, 1985). Во втором случае выращенную на прудах растительность скашивают и используют ее, а пожнивные остатки, отава и корневая система после запахива-

ния служат хорошим удобрением для водоема. Разлагающаяся растительность является не только источником биогенных элементов, но и субстратом для размножения бактерий, инфузорий и водорослей, служащих кормом для зоопланктона и бентоса.

При использовании органических удобрений следует иметь в виду, что бесконтрольное внесение навоза и зеленой массы может приводить к пересыщению прудов органическими веществами, при разложении которых создается дефицит кислорода, повышается окисляемость воды и могут возникать заморные условия для рыб. Поэтому их рекомендуют применять чаще в небольших прудах (нерестовых, выростных) с обязательным контролем содержания в воде кислорода и окисляемости воды. При этом содержание кислорода должно быть не менее 4 мг/л, окисляемость — не более 20 мг/л.

Кроме того, навоз перед внесением в пруды необходимо подвергать биотермическому обеззараживанию или дезинфекции, так как через воду и рыбу возможна передача возбудителей инфекционных болезней животных: сибирской язвы, туберкулеза, бруцеллеза, туляремии, ящура, чумы и рожи свиней, паратифа утят, холеры кур и др.

В качестве минеральных наиболее часто применяют фосфорные, азотные, кальциевые, иногда калиевые удобрения.

Фосфорные удобрения являются одними из наиболее важных, так как их применение повышает рыбопродуктивность практически на всех видах почвы. В качестве фосфорных удобрений используют простой суперфосфат (16—20 % фосфорного ангидрида P_2O_5), двойной суперфосфат (40—49 % P_2O_5), фосфоритную муку (23 % P_2O_5). Эффективность фосфорных удобрений выше при внесении их небольшими порциями в течение лета. Оптимальным считается поддержание концентрации P_2O_5 0,5 мг/л.

Азотные удобрения значительно повышают развитие зеленых водорослей, служащих кормом для зоопланктона и выделяющих большое количество кислорода. Из азотных удобрений чаще применяют аммиачную селитру (содержание азота 34 %), сульфат аммония (около 20 % N), карбамид (46 % N) и аммиачную воду. Азотные удобрения вносят для пополнения азота в воде до 2,0 мг N/л. При этом наилучший результат получают при совместном внесении азотных и фосфорных удобрений.

Кальциевые удобрения применяют в виде негашеной извести и редко — карбоната кальция. Известкование почвы и воды повышает их активную реакцию (pH), благоприятствует действию азотных и фосфорных удобрений, а также обеззараживает почву и воду от патогенной микрофлоры.

Норма внесения извести зависит от pH воды и почвы. Чем ниже pH, тем больше необходимо внести извести. Известкование не проводят на почвах с нейтральной и особенно щелочной реакцией. В других случаях нормы внесения извести колеблются от 2 до 30 ц/га и более. Для дезинфекции прудов негашеную известь применяют из расчета 25 ц/га.

Минеральные удобрения вносят в воду в виде растворов, а известь — по мокрому ложу прудов и реже непосредственно в воду.

При массовом применении минеральных удобрений, особенно азотных, следует соблюдать осторожность, чтобы не допустить отравления рыб: не вносить их в концентрированных растворах (не более 15 %), разбрызгивать равномерно по воде, не применять аммиачные удобрения при щелочной реакции воды. Другое важное условие — любые удобрения следует вносить по потребности для каждого пруда, не допуская как недостатка, так и перегрузки водоемов биогенными элементами. В первом случае будет сильно обеднена естественная кормовая база, во втором — ухудшено зоогигиеническое состояние водоемов.

Потребность прудов в удобрении определяют биологическими, органолептическими и химическими методами. Биологический метод заключается в определении интенсивности фотосинтеза в водорослях с помощью наблюдения за ростом водорослей в склянках, в которые вносят разные количества удобрений и учитывают развитие в них водорослей. Более просто потребность удобрений можно определить по прозрачности воды. Вносят удобрения при прозрачности воды более 0,5 м. Наиболее точным методом является химический анализ воды на содержание азота и фосфора и доведение их до определенной нормы.

За сезон выростные пруды удобряют 5—8 раз, нагульные пруды — 6—10 раз. Удобрение нагульных прудов начинают при температуре воды 10—12 °С, выростных прудов — за 7—10 дней до их зарыбления. В течение летнего сезона удобрения вносят не чаще 1 раза в декаду.

МЕЛИОРАЦИЯ ПРУДОВ

В рыбоводстве под мелиорацией понимают систему технических и биологических методов воздействия на водоем с целью улучшения гидрологических, гидробиологических и зоогигиенических условий в нем. Мелиоративные мероприятия имеют важное значение для профилактики болезней рыб.

При длительной эксплуатации прудов, в которых не проводятся мелиоративные работы, в почве и частично в воде изменяются многие биологические и физико-химические процессы. В результате этого происходят заиление ложа, закисление почвы, зарастание прудов высшей водной растительностью и заболачивание. В почве, иле и водоеме в целом нарушаются процесс минерализации органических веществ и самоочищение воды, ухудшаются солевой и газовый режимы, накапливаются болезнетворные организмы, в результате чего в прудах складываются антисанитарные условия. В таких случаях все интенсификационные мероприятия не дают желаемого результата, а хозяйства на долгие годы становятся малопродуктивными и часто неблагополучными по заразным болезням рыб. С целью устранения или недопущения этих нарушений при-

меняют следующие мероприятия: постоянный уход за ложем, борьба с зарастанием водоемов растительностью, профилактическое летование прудов.

Уход за ложем заключается в ежегодном спуске прудов, осушении и промораживании ложа, восстановлении на нем осушительной сети и засыпке бочагов, а также вспашке и культивации почвы. Это способствует улучшению минерализации органических веществ и уничтожению вегетативных стадий многих возбудителей болезней рыб. Мелиоративные работы на ложе обычно проводят осенью после спуска прудов или весной до их залития водой.

Борьба с зарастанием водоемов проводится при избытке жесткой и мягкой растительности. Считают, что водную растительность следует удалять в случаях, когда она занимает более 20—30 % площади пруда. Разреженная же растительность даже полезна, так как на ней развивается много кормовых организмов и она участвует в самоочищении водоемов.

Чрезмерно развитая растительность препятствует правильной эксплуатации прудов, способствует ухудшению гидрохимического и газового режимов, особенно в ночные часы, когда кислород потребляется всеми водными организмами на дыхание и создается его дефицит. При разложении отмирающей растительности выделяются токсичные продукты гниения (аммиак, сероводород и др.), а ее остатки являются субстратом для сохранения и размножения сапрофитных и патогенных грибов, бактерий.

Для борьбы с зарастаемостью рыбоводных прудов рекомендуются два метода: биологический и механический.

Биологический метод заключается в использовании растительноядных рыб — белого амура, белого и пестрого толстолобиков. Посадка их в пруды совместно с карпом в указанных выше нормах позволяет эффективно бороться с зарастанием прудов, особенно в южных регионах.

Для механического удаления водной растительности применяют выкашивание ее камышекосилками, а также очистку, вспашку и культивацию ложа прудов. Выкошенную растительность целесообразно использовать как зеленое удобрение или добавлять в корм рыб в виде растительной пасты.

Наиболее эффективными способами улучшения зоогигиенического состояния прудов являются профилактическое летование и организация рыбосевооборота. Способ летования прудов для профилактики и оздоровления рыбхозов от заразных болезней предложен и апробирован проф. А. К. Щербиной. В настоящее время летование прудов включено как обязательное мероприятие в биотехнологии экстенсивного и интенсивного прудового рыбоводства. Профилактическому летованию подвергают пруды один раз в 5—6 лет.

Летование прудов заключается в том, что пруды поочередно выводят из эксплуатации на весь год и проводят в них следующие работы. Осенью после спуска прудов и вылова рыбы ложа прудов очищают от растительности и кустарников. С наступлением морозов

проводят планировку ложа, засыпают неспускные ямы и бочаги с помощью землеройной и болотной техники. Весной, когда почва подсохнет, ложе культивируют или перепахивают и засевают сельскохозяйственными культурами. В результате воздействия низкой температуры зимой и высоких температур и инсоляции летом, а также произрастания растительности происходит минерализация органических веществ и погибают некоторые возбудители заразных болезней рыб и промежуточные хозяева большинства паразитов рыб. В хозяйствах, неблагополучных по опасным заразным болезням рыб, летование является радикальным способом их оздоровления. В них проводят кроме перечисленных комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, включающих устранение источника болезни путем уничтожения больных рыб и прерывание механизмов передачи инфекций и инвазий путем дезинфекции и дезинвазии ложа прудов, гидросооружений, орудий лова, инвентаря, живорыбной тары и т. п. В последующем рыбопродуктивность летовавших прудов повышается на 50—100 %, значительно улучшаются в них гидрохимический режим и зоогигиенические условия для рыб. Профилактическому летованию обычно подвергают нагульные и выростные пруды. Проводить летование зимовальных и нерестовых прудов нет необходимости, так как они находятся под водой только зимой или короткое время весной.

Довольно эффективно и экономически выгодно сочетать рыбоводство и сельскохозяйственное производство (растениеводство и рыбоводство) — рыбосевооборот (А. М. Наумова и сотр., 1997). Он отличается от традиционного летования целенаправленным чередованием через 1—2 и более лет использования прудов для рыбоводства и растениеводства — выращивания на них кормов для сельскохозяйственных животных, зерновых, бахчевых культур и т. п. Регулярное применение севооборота выгодно тем, что он позволяет не только эффективно проводить летование прудов, но и получать дополнительную сельскохозяйственную продукцию.

Глава 9
КОМБИНИРОВАННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Рыбу выращивают не только в прудовых карповых хозяйствах, но и в водоемах комплексного назначения, на теплых водах электростанций, геотермальных скважин и др.

В число комбинированных хозяйств входят карпо-утиные, рисорыбные хозяйства и водоемы комплексного назначения (ВКН), которые используются в разных направлениях.

Особую группу составляют специализированные тепловодные и холодноводные хозяйства, где рыбу выращивают по высокоинтенсивной (индустриальной) технологии.

КАРПО-УТИНЫЕ ПРУДОВЫЕ ХОЗЯЙСТВА

В комбинированном карпо-утином хозяйстве получают двойную продукцию — рыбу и уток. Близко к карпо-утиным находятся рыбные хозяйства на водоемах комплексного назначения, которые используются не только для выращивания рыбы, водоплавающей птицы, но и для водопоя скота, ирригационных, противопожарных и других целей. Они чаще являются неспускными или полуспускными, расположены в населенных пунктах, имеют разную площадь и конфигурацию прудов и т. д. Соответственно к ним предъявляются особые ветеринарно-санитарные требования по устройству и эксплуатации.

Совместное выращивание рыбы и уток давно применяется в обычных карповых хозяйствах. Такое совмещение полезно для рыбоводства, потому что утки способствуют улучшению естественной кормовой базы прудов за счет органического удобрения их пометом, очищают водоем от водной растительности, поедают больных рыб и в то же время не являются конкурентами или врагами карпа. Однако эти преимущества могут быть получены при правильной организации комбинированного хозяйства. Выгул уток разрешается только на нагульных прудах, благополучных по опасным заразным болезням рыб, особенно аэромонозу и бранхиомикозу. На других категориях производственных прудов (выростных, нерестовых), а также на головных прудах содержание уток запрещается, так как это может привести к их быстрому загрязнению или способствовать возникновению бранхиомикоза в источнике водоснабжения — головном пруду. Для большинства рыбоводных хозяйств норма посадки уток составляет в стоячных водоемах 200—250 голов на 1 га водной площади и проточных — не более 500—600 голов на 1 га водной площади.

Содержание уток на водоемах выгодно также для птицеводства, так как при выращивании уток на мясо около 30 % общей потребности кормов покрывается за счет растительной и животной пищи водоемов и значительно лучше сохраняется молодняк. На рыбоводных прудах выращивают главным образом скороспелых уток мясных пород. Утят выпускают на воду в возрасте 20—30 сут. Через 35—40 сут они достигают товарной массы — 2 кг. Выпускают птицу на пруды не ранее чем через 15—20 сут после посадки годовиков карпа, в противном случае возможно истребление ими ослабленных за зимовку рыб. Места притока воды в пруды, где часто скапливается большое количество рыбы, необходимо ограждать сеткой от водоплавающей птицы.

К водоемам комплексного назначения при выращивании рыбы предъявляются следующие требования. Наиболее пригодны для разведения рыбы водоемы со стабильным уровнем воды (колебания его не должны превышать 0,5—1 м), глубиной до 5 м, не имеющие больших иловых отложений, а также отвечающие рыбоводным требованиям по качеству воды и эпизоотическому состоянию.

Зарыбление таких прудов осуществляют после пропуска паводковых вод, выпуская годовиков рыб в разных участках, не подверженных волнобою. Плотность посадки рыб определяется в каждом конкретном случае с учетом естественной рыбопродуктивности и планируемых интенсификационных мероприятий.

Количество и видовой состав водоплавающей птицы на водоеме регулируются на основании санитарно-эпизоотического состояния стада рыб и птиц, которое оценивает ветеринарная служба. Ориентировочная норма посадки составляет около 150 птиц на 1 га водоема.

При совместном выращивании рыбы и водоплавающей птицы необходимо тщательно контролировать санитарное состояние водоемов по гидрохимическим, санитарно-бактериологическим и токсикологическим показателям. При этом общая численность микроорганизмов в воде не должна превышать 3 млн кл/мл, сапрофитов — 5 тыс. кл/мл. Наличие патогенных микроорганизмов (аэромонад, псевдомонад, стафилококков) не допускается. Товарную рыбу обязательно подвергают ветеринарно-санитарной экспертизе, в том числе ее исследуют на бактерионосительство и содержание токсических веществ, особенно нитритов и нитратов.

ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБ НА ТЕПЛЫХ ВОДАХ

В связи с тем что эффективность и технология рыбоводства в прудах по многом зависят от климатических и гидрометеорологических условий, большой интерес представляет использование для этой цели естественных и промышленных теплых вод. Например, температура сбросных вод тепловых и атомных электростанций, а также естественных геотермальных подземных вод в течение года на 8—10 °С выше, чем в естественных водоемах. Это позволяет значительно удлинить вегетационный период развития рыб, выращивать их практически круглый год и повысить выход рыбной продукции.

В настоящее время наиболее разработан способ выращивания рыб в бассейнах и садках на теплых водах ГРЭС, ТЭЦ и АЭС. Он отличается от прудового рыбоводства тем, что в таких хозяйствах рыба выращивается только по интенсивной технологии с применением сверхплотных посадок и кормления рыб искусственными кормами при полном отсутствии естественной пищи, а также минимальном соотношении воды и рыбы в производственных емкостях. Необходимыми условиями для выращивания рыбы по этой технологии являются оптимальная температура воды, достаточное количество кислорода, постоянная проточность воды, полноценное кормление и благополучное санитарно-эпизоотическое состояние водоемов.

Рыбоводные хозяйства на теплых водах бывают полносистемными или товарными, полностью садковыми или бассейновыми, а также смешанного типа с бассейновыми рыбопитомниками и товарной частью, размещенной в садках.

Бассейны делают круглой, квадратной или прямоугольной формы из железобетона, пластика и других материалов. Садки (чаще квадратные) изготовляют из капроновой дели или металлической сетки, натянутой на металлический каркас. Водоснабжение бассейнов осуществляется путем закачивания сбросной теплой воды с помощью насосов. Садки устанавливают на понтонах в водоемах-охладителях в виде садковых линий. В зависимости от гидрологического состояния водоемов-охладителей садковые линии устанавливают параллельно или перпендикулярно берегу, но обязательно в участках, защищенных от ветровых волнений. С целью недопущения загрязнения воды под садками и профилактики болезней рыб предпочтительнее передвижные линии садков.

Наиболее широко в садках и бассейнах выращивают карпа, форель, канального сома, тиляпию, бестера и других осетровых рыб. Учитывая их разные требования к температуре воды, применяют разные технологии выращивания рыб: летом в садках и бассейнах выращивают карпа и других теплолюбивых рыб, а в осенне-зимний сезон — форель.

В другом варианте круглогодично выращивают разные виды рыб на отдельных участках, соответствующих их потребностям по температуре, газовому, гидрохимическому и гидрологическому режимам.

Биотехника выращивания рыб в полносистемных рыбоводных хозяйствах включает в себя те же производственные процессы, что и в прудовом рыбоводстве: формирование стада производителей, получение молоди только заводским методом, выращивание посадочного материала и товарной рыбы. Однако она имеет и ряд отличий, связанных со спецификой их конструкции, условий выращивания и т. п.

В соответствии с этим для тепловодных рыбоводных хозяйств разработаны особые рыбоводно-биологические нормативы, основные из которых представлены в табл. 9.

Плотности посадки рыб в бассейны и садки значительно выше, чем в пруды, и зависят от возраста и массы рыб. Например, плотность посадки сеголетков карпа в бассейны и садки составляет 1—2 тыс. шт/м^2, двухлетков — 250—300 шт/м^2, форели — соответственно 500 тыс. и 250 шт/м^2. При зимовке рыб на теплых водах температура воды не падает ниже 6—8 °С. Поэтому зимой карпа и форель подкармливают, в результате чего прирост карпа составляет 50—65 %, форели — 100—150 %.

Кормление рыб многоразовое с автоматических или пневматических кормушек, причем используют только полноценные и доброкачественные комбикорма. В противном случае у рыб возникают незаразные болезни — гиповитаминозы, жировая и токсическая дистрофия печени, миодистрофия у мальков и др. К этому следует добавить, что даже небольшие погрешности в кормлении и содержании рыб приводят к снижению резистентности организма и повышают их восприимчивость к заразным болезням.

Для создания благоприятных зоогигиенических условий в садках и бассейнах необходимо соблюдать ряд требований. Садки ус-

9. Основные рыбоводно-биологические нормы выращивания рыб на теплых водах

Показатели	Карп				Форель	
	личинки, мальки	производители и ремонтная группа	$К^{*}_{0+}$	$К_{1+}$	$Ф_{0+}$	$Ф_{1+}$
Выращивание в бассейнах						
Площадь бассейнов, м²	1—3	10—20	3—20	10—20	4—20	До 50
Удельный расход воды, л	—	0,02—0,04	—	0,02—0,04	—	—
Время полной смены воды, мин	10—20	—	20—30	15—20	10—20	10—20
Температура воды, °С	25—30	10—32	27—29	25—28	4—20	4—20
Выживаемость рыб, %	70—85	100	95	90	80—90	90
Вид корма	«Эквизо-1, -2»	РКС, ЯРГМ-5В	12-80, 110-1	РГМ-8В	РГМ-5В	РГМ-8В, 114-1
Конечная масса, г	1,0	3—5 кг	50	500	30—50	100
Рыбопродукция, кг/м²	—	—	50	112—135	12—22	50
Выращивание в садках						
Площадь садков, м²	—	12—24	13—20	3—20	12	12
Скорость течения в местах их установки, м/с	—	0,1—0,2	0,02—0,03	0,1—0,3	До 1	До 1
Выживаемость рыб, %	—	100	70—90	90	80—90	90
Рыбопродукция, кг/м²	—	—	—	112	12—22	50

* Обозначения: 0+ — сеголетки, 1+ — двухлетки рыб.

танавливают в водоемах и местах, где постоянно поддерживаются оптимальные для рыб температурный, газовый и солевой режимы, а их основные показатели не изменяются до критических границ. Около садков не должно быть зарослей высшей водной растительности, препятствующей постоянной циркуляции воды под ними. Водоем не должен загрязняться бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также должен быть благополучным по заразным болезням рыб. Для предотвращения быстрого загрязнения воды и почвы под садками остатками кормов и экскрементами рыб их устанавливают на такой глубине, чтобы расстояние между дном садков и ложем водоема было не менее 1,2—1,5 м. В бассейнах постоянно контролируют и в случае необходимости регулируют проточность и водообмен.

В процессе эксплуатации садков и бассейнов необходимо поддерживать в них хорошее санитарное состояние. Стены и дно бассейнов ежедневно очищают от осадка и слизи, а при сильном загрязнении моют и дезинфицируют. Садки чистят реже, по мере обрастания их стенок и дна. С целью облегчения этой работы необходимо иметь резервные садки и бассейны для пересадки в них рыбы из загрязненных, которые в последующем очищают и просушивают. Новые партии рыб размещают только в чистых, просушенных и продезинфицированных лотках, бассейнах, садках и т. п. При сильном загрязнении водоема под садками следует проводить механическую уборку иловых отложений, дезинфицировать их негашеной известью или перемещать садковые линии на чистые участки водоема-охладителя.

В таких хозяйствах необходимо осуществлять тщательный контроль за эпизоотическим состоянием на всех этапах выращивания рыбы. Нашими исследованиями доказано, что в тепловодных хозяйствах наряду с погрешностями в водоснабжении и ухудшением обычного санитарного состояния часто отмечается повышение бактериальной обсемененности воды и органов рыб, что нередко приводит к возникновению неспецифических инфекций. Высокая плотность посадки рыб способствует вспышке и быстрому распространению эктопаразитарных болезней.

С целью своевременной диагностики болезней ежедневно проводят клинический осмотр рыб во всех емкостях, отмечая отход рыбы, нарушение ее поведения, поедания корма, состояния жабр и наружных покровов. Один раз в неделю, а при хорошем состоянии раз в месяц рыб подвергают полному клинико-анатомическому и паразитологическому обследованию. Параллельно контролируют состояние условий среды по гидрохимическим и санитарно-бактериологическим показателям. В число последних входит определение в воде общего числа микробов (ОМЧ), коли-титра или коли-индекса, количества сапрофитов, стафилококков, аэромонад и псевдомонад. При росте этих показателей и особенно обнаружении патогенных микроорганизмов необходимо проводить бактериологические исследования рыб.

Особое внимание обращают на регулярное проведение общих и специальных профилактических мероприятий по предотвращению заразных болезней, для этого необходимо:

комплектование стада рыб проводить из благополучных по заразным болезням хозяйств, не допуская смешанной посадки рыб из разных рыбоводных хозяйств;

ограничивать воздействие на рыб различных стресс-факторов (излишних пересадок, сортировок, перепадов уровня и скорости течения воды, температуры, содержания кислорода и др.), ослабляющих резистентность организма;

систематически проводить профилактические обработки рыб и инкубируемой икры по предотвращению эктопаразитарных болезней;

все производственные емкости не реже одного раза в год подвергать дезинфекции и дезинвазии, а также проводить текущие обработки их по мере освобождения от рыб.

С целью подавления развития микрофлоры эффективно внесение в садки и бассейны раз в декаду негашеной извести из расчета 10—20 г на 1 м^3 воды. Для дезинфекции и профилактической обработки рыб применяют общепринятые в ихтиопатологии средства и методы.

ХОЛОДНОВОДНЫЕ (ФОРЕЛЕВЫЕ) ХОЗЯЙСТВА

Холодноводными называют такие хозяйства, в которых выращивают холодолюбивых рыб семейства лососевых: радужную и ручьевую форель, стальноголового лосося, а также новый объект — форель камплоопс. Важной особенностью этих рыб является то, что они по сравнению с карповыми отличаются по биологии, а также характеризуются более высокими требованиями к условиям внешней среды, что обусловливает своеобразие методов их разведения и выращивания. Поскольку лососевые рыбы не размножаются в прудах и хорошо растут, питаясь искусственными кормами, их выращивают только по интенсивной технологии, используя специальные пруды, бассейны и садки.

Форелевые хозяйства размещают на чистых водоисточниках с пониженной температурой воды (3—20 °С), высоким содержанием кислорода (не менее 7 мг/л), не загрязняемых сточными водами. Для водоснабжения форелевых прудов и бассейнов используют пресную родниковую, ручьевую или речную воду, а также солоноватые воды из морских заливов и эстуариев рек соленостью 5—35 ‰. Садковые хозяйства размещают на небольших озерах, водохранилищах, заливах, лиманах, а также на водоемах-охладителях электростанций и др.

Садки и бассейны для выращивания лососевых рыб имеют такую же конструкцию, какая была описана выше для карповых. Форелевые пруды отличаются от карповых как по площади, так и по конфигурации. Площадь прудов обычно не превышает 100—700 м^2

при средней глубине 1—1,2 м. Они имеют удлиненную прямоугольную форму с утрамбованным глиняным дном или дном, покрытым крупной галькой, камнем или бетоном.

Биотехника выращивания форели проводится по общепринятой в рыбоводстве схеме. Она включает в себя следующие производственные процессы: формирование стада производителей, получение потомства заводским методом, выращивание посадочного материала и товарной рыбы. Обычно форель выращивают по 2-летнему обороту, получая товарную рыбу массой 200—400 г.

Маточное стадо производителей радужной форели состоит из самок в возрасте 4—6 лет, массой 0,8—3,0 кг и самцов в возрасте 3—5 лет, массой 0,5—1,5 кг. Соотношение самок и самцов составляет 3:1, резерв самок до 50 %, самцов до 10 % общего числа производителей. Стадо производителей формируют, начиная с икры, полученной от лучших самок и самцов путем целенаправленного выращивания ремонтного молодняка.

Молодь рыб получают заводским методом по методике, сходной с методикой получения молоди карпа и других видов рыб. Икру осеменяют полусухим способом и инкубируют при температуре 6—10 °С в течение 45—60 сут. Инкубацию проводят в лотковых (Шустера, ропшинских и др.) или вертикальных аппаратах Вейса, ИВТМ, ИМ и др. В период инкубации следят за регулярной подачей воды, ее качеством, ежедневно отбирают погибшую икру и контролируют температуру воды, еженедельно определяют содержание кислорода. Для предохранения икры от осаждения на ней взвешенных частиц воду берут из артезианских скважин или подают смешанную с поверхностной, предварительно пропуская ее через песчано-гравийные фильтры. В целях предупреждения поражения икры сапролегниозом, который наиболее часто встречается в производственных условиях, проводят систематические обработки ее формалином (1:2000), хлорамином (1:30 000) или малахитовым зеленым (1:50 000) в течение 10 мин. Обработки начинают от начала закладывания икры и затем проводят не реже одного раза в неделю.

После выклева свободных эмбрионов подращивают в лотковых инкубационных аппаратах или в бассейнах в течение 15—18 сут. После рассасывания желточного мешка и при переходе эмбрионов на смешанное питание их пересаживают в лотки или бассейны и выращивают мальков в течение 30—45 сут при температуре 14—18 °С и содержании кислорода не менее 7 мг/л. Мальков кормят стартовым кормом РГМ-6М не реже 8—10 раз в сутки.

Мальков форели массой 1—3 г сортируют на размерные группы и рассаживают в бассейны, пруды или садки для выращивания сеголетков. Сеголетков кормят продукционными кормами РГМ-5В или РГМ-8В не менее 2—3 раз и сортируют на размерные группы. При соблюдении требуемых норм по плотности посадки, кормлению и зоогигиеническим условиям масса сеголетков за 120—150 сут выращивания достигает 20 г. Отход за этот период в бассейнах, садках и прудах не должен превышать 30 %.

Зимовку молоди форели проводят в прудах, бассейнах и реже в садках. При температуре воды выше 2—3 °С форель кормят теми же кормами, но реже и в меньших дозах. При соблюдении норм биотехники и оптимальной температуре масса годовиков к концу зимнего содержания достигает 30—40 г, а на теплых водах — 50—150 г. Отход не должен превышать 10 %.

Товарную форель выращивают в бассейнах, прудах и сетчатых садках, устанавливаемых в разных водоемах, в том числе солоноватых. При соблюдении требуемых норм биотехники за 120—150 сут выращивания масса двухлетков достигает 200—250 г. Отход не должен превышать 10 %.

На всех этапах выращивания применяют высокие плотности посадки рыб в соответствии с их возрастом и массой, а также скоростью водообмена. При этом в прудах они обычно ниже, чем в бассейнах и садках. Например, плотность посадки личинок и мальков в бассейны составляет 7,5—25 тыс. шт/м^3, сеголетков и годовиков — 100—500 шт/м^3, двухлетков — 300—350 шт/м^3.

Важнейшими условиями эффективного ведения форелеводства являются создание благоприятных условий среды, тщательный контроль за санитарно-эпизоотическим состоянием, а также систематическое проведение профилактических мероприятий против заразных болезней. По своему характеру все эти работы сходны с профилактикой болезней рыб в тепловодных хозяйствах.

Глава 10
АКВАРИУМНОЕ И ПРИУСАДЕБНОЕ РЫБОВОДСТВО

Наряду с товарным сейчас активно развивается аквариумное и особенно приусадебное рыбоводство. Однако если аквариумистика имеет давнюю историю и достаточно высокоразвита, то рыбоводство в микропрудах на приусадебных, дачных участках у нас только зарождается. Поскольку эти виды рыбоводства имеют любительский характер, возникает необходимость более пристального внимания к ним со стороны ветеринарной службы и рыбохозяйственных организаций. К тому же рыбоводы-любители нуждаются в пополнении своих знаний по рыбоводству и профилактике болезней рыб в этих малых водоемах.

АКВАРИУМНОЕ РЫБОВОДСТВО

Таинственный мир подводных глубин издавна привлекал внимание человека. Неспроста к числу древнейших символов, влияющих на человеческую жизнь, принадлежит астрологический знак Рыбы. Если не каждому дано в скафандре или с аквалангом проникнуть в водные глубины, то каждый может удовлетворить свой интерес, создав маленький водоем с живыми обитателями — аквариум.

Первыми аквариумистами считают египтян и особенно китайцев, заслугой которых является выведение золотой рыбки. Начало современному аквариумному рыбоводству положил английский натуралист Н. Вару в 1841 г., который впервые изготовил домашний аквариум. В России активным пропагандистом аквариумного дела был Н. Ф. Золотницкий (1851—1920 гг.). Сегодня в мире аквариумистикой занимаются миллионы любителей; существует более 500 выставочных аквариумов и океанариумов.

Аквариумистика решает многообразные задачи: декоративные, просветительные, научные, экономические и др. В домашних условиях аквариум играет важную декоративную и даже оздоровительную роль. Установлено, что наличие аквариума помогает поддерживать в квартире оптимальную влажность воздуха, особенно в блочных домах. Наблюдение за жизнью аквариума, движением рыб успокаивает нервную систему и отвлекает человека от навязчивых мыслей, снимает стрессовое состояние и даже способствует нормализации кровяного давления. Нельзя переоценить роль аквариумистики в воспитании детей, расширении их кругозора, отвлечении от дурных поступков и привлечении к полезному труду.

Аквариумистика имеет большое научное и прикладное значение, позволяя моделировать водные экосистемы, экспериментально изучать многие вопросы ихтиологии, этологии, физиологии, генетики, водной токсикологии, ихтиопатологии и др. Даже в космосе проводятся генетические и физиологические опыты на гидробионтах в мини-аквариумах. Опыт аквариумного рыбоводства полезен при освоении разведения новых объектов в товарном рыбоводстве.

Наконец, аквариумное рыбоводство дает немалую прибыль многим странам — поставщикам аквариумных рыб, специальным аквариумным хозяйствам-зоокомбинатам, предпринимателям и т. д.

Аквариумное рыбоводство по своей технологии сходно с разведением рыб в хозяйствах интенсивного типа, но имеет ряд специфических особенностей. Биотехника размножения и выращивания аквариумных рыб основывается на тех же принципах, что и традиционное товарное рыбоводство. Она включает последовательное чередование тех же производственных процессов: создание стада производителей, естественный нерест или инкубация икры, выращивание молоди и товарной рыбы, предназначенной для продажи или экспозиции редких рыб в зоопарках и других организациях.

Аквариумы представляют собой небольшие искусственные водоемы вместимостью от 0,5 до 100—200 л, в которых создают благоприятные условия для жизни рыб на разных этапах их развития.

По видам выращиваемых в них рыб они делятся на пресноводные и морские, а по назначению — на декоративные и специальные.

К декоративным аквариумам относят следующие виды: общий аквариум для культивирования рыб разных систематических групп; коллекционный аквариум для содержания представителей

одного семейства (харациды, цихлиды, пецилиды); видовой аквариум для выращивания одного или нескольких близких видов (барбусы, гуппи и т. п.); аквариум-биотоп — своеобразная копия какого-либо участка природной среды и др.

Специальные аквариумы предназначены для нереста, инкубации икры, подращивания молодняка, лечения и карантинирования рыб, проведения экспериментов и т. п.

К каждой из этих групп аквариумов предъявляются соответствующие требования по форме, размеру, объему и другим параметрам. Устройство декоративных аквариумов предусматривает максимальное обеспечение их всеми компонентами биоценоза водоема: водой, грунтом, растениями, беспозвоночными животными, бактериопланктоном и т. д. Основным условием существования такого аквариума является создание в нем биологического равновесия, аналогичного естественного водоему. Специальные аквариумы обустраивают в соответствии с их назначением. Большинство аквариумов изготовляют из стекла большой толщины или плексигласа с применением различных клеев: цементных смесей, изготовленных кустарно, и готовых — «циакрин», «стык», «спрут», а для склеивания органического стекла — дихлорэтан, хлороформ, бутакрил и др. Новый аквариум для устранения вредных примесей замазки, клея, краски выдерживают с водой в течение 2—3 дней, затем промывают теплой (40—50 °С) водой. Чтобы не нарушить прозрачность и не поцарапать стекла, их протирают тампонами, смоченными солевым или содовым раствором; нельзя применять металлические скребки для чистки органического стекла. Перед заселением рыб аквариумы специально готовят так, чтобы в них за короткое время создалось биологическое равновесие. В противном случае из-за неблагоприятных условий среды аквариум не будет иметь необходимой привлекательности и в нем могут возникнуть заболевания рыб. Аквариумы заливают обычной питьевой, водопроводной водой, предварительно удалив из нее остаточный хлор и другие примеси и подогрев ее до комнатной температуры. Речную воду следует прокипятить. Хлор удаляют отстаиванием воды в течение 2—3 сут, активной аэрацией (10—12 ч), фильтрацией через активированный уголь, кипячением (10 мин) или добавлением к ней гипосульфита (тиосульфата) натрия (1 г/10 л). После заливки воды укладывают грунт, устанавливают нагревательную, аэрационную, осветительную и фильтрационную аппаратуры и плотно покрывают стеклом, оставляя небольшое окошечко. Спустя 2—3 дня высаживают растения и в зависимости от состояния воды помещают рыб одновременно с растениями или оставляют на некоторое время для «созревания» воды.

Момент созревания воды можно определить по внешним признакам. «Живая» вода аквариума прозрачна, без хлопьев и механических взвесей, имеет аромат свежескошенной травы или морских водорослей. Показателем хорошего качества служит присутствие в ней ветвистых и стекловидных колоний мшанок, появление молодых побегов на растениях. Белесая муть в новом аквариуме образу-

ется при резкой вспышке роста бактерий и свидетельствует о том, что биологическое равновесие еще не установилось. Оно наступает после 3—10-дневного отстоя; процесс можно ускорить озонированием или добавлением в воду метиленового голубого (метиленовой сини) концентрацией 1 мг/л.

Грунт — важный элемент биологической системы аквариума. Он служит почвой для растений и субстратом для размножения бактерий, перерабатывающих продукты жизнедеятельности рыб, участвует в самоочищении воды, являясь биофильтром. Наиболее приемлемы в качестве грунта крупный речной песок или мелкий гравий. Песок хорошо промывают, просеивают и прокаливают, чтобы не занести возбудителей болезней рыб из реки. Таким же способом обеззараживают различные украшения аквариума (коряги, корни деревьев и т. п.), взятые из естественных водоемов. Толщина грунта в аквариуме не должна превышать 4—5 см.

Заселяют аквариумы только внешне здоровыми рыбами, прошедшими карантинирование. При посадке рыб важно не допустить перепада температуры воды более чем на 5—7 °С, так как может наступить гибель рыб от температурного шока. Поэтому перед посадкой рыб температуру воды в емкостях с рыбами выравнивают с температурой в аквариуме путем добавления ее небольшими порциями, установки емкостей в аквариумную воду или выдерживания при комнатной температуре.

В процессе выращивания рыб необходимо поддерживать в аквариумах благоприятный зоогигиенический режим, правильно кормить и постоянно следить за состоянием здоровья рыб.

Благоприятные условия среды в аквариумах обеспечиваются с помощью технологического оборудования для освещения, подогрева воды, ее аэрации и фильтрации. Для тропических рыб благоприятна температура 22—28 °С. Поэтому в аквариумах устанавливают автоматические обогреватели различных конструкций. Желательно поддерживать постоянную температуру, так как колебание температуры действует как стресс-фактор, снижающий резистентность организма рыб. Выбор обогревателей по мощности определяется исходя из вместимости аквариума и заданной температуры воды по специальной методике. Например, для нагрева воды в 100-литровом аквариуме на 6 °С необходим 60-ваттный подогреватель.

Освещение помимо декоративной выполняет важную физиологическую функцию. Постоянное содержание в темноте обусловливает длительное стрессовое состояние животных и угнетает рост растений. Исходя из биоритмов животных и растений, световой день, а соответственно и продолжительность освещения аквариумов должны составлять 10—16 ч. Оптимальным является верхнее освещение, равномерно распределенное по площади. Для этой цели наиболее пригодны люминесцентные лампы или рефлекторы с лампами накаливания. Боковая подсветка дает более декоративный эффект.

Благоприятный газовый и особенно кислородный режимы обеспечиваются за счет правильно выбранной плотности посадки рыб, количества растений и дополнительной аэрации воды. Недостаток или избыток кислорода одинаково вреден для рыб и беспозвоночных. При недостатке кислорода рыбы испытывают кислородное голодание и могут погибнуть от асфиксии. Пересыщение воды газами приводит к газопузырьковой болезни. Оптимальной считается концентрация кислорода не менее 5 мг/гл и не выше 100%-ного насыщения воды кислородом (при температуре 20 °С — 8,9 мг/л и 30 °С — 7,4 мг/л). Во избежание нарушений кислородного режима нормальной считается плотность посадки рыб из расчета 1 см длины тела на 1 л воды (кислородолюбивых — до 3 л) или на каждую рыбку длиной 7—10 см — 5 л воды. При перегрузке аквариума рыбами кислород быстро расходуется на дыхание, создается его дефицит и требуется принудительная аэрация. Кроме того, в таких случаях нарушается самоочищение воды, накапливаются вредные продукты жизнедеятельности рыб и гниения органических веществ — аммиак, метан, сероводород и др. Поэтому в аквариумах предусматривается постоянная круглосуточная аэрация. Для аэрации применяют микрокомпрессоры с различными распылителями, из которых наиболее эффективны керамические и керамзитовые. Растения являются дополнительным источником кислорода. Однако при сильном зарастании аквариума и интенсивном освещении возможны пересыщение воды кислородом в дневные часы и резкое снижение его концентрации в темноте ночью вплоть до заморных явлений. Поэтому не следует допускать сильного развития растительности; к тому же она занимает жизненное пространство для рыб.

Наконец, чистоту в аквариумах практически невозможно обеспечить без применения фильтрации воды. Для этой цели применяют различные биофильтры: вращающиеся сетчатые, патронные, песчаные безнапорные, а также химические фильтры с активированным углем, ионообменными смолами, клиноптилолитом и др. Они имеются в продаже в большом ассортименте. Для оздоровления аквариума от условно-патогенной микрофлоры и профилактики заразных болезней рыб следует регулярно проводить обеззараживание аквариумов. В последнее время все чаще применяют озонирование воды, так как озон оказывает бактериостатическое, бактерицидное действие и дезактивирует токсические вещества. Для этого используют озонаторы, обеспечивающие выход озона 1—10 мг/л. Эффективной концентрацией озона для аквариумов является 0,5—4,0 мг/л в течение 5—10 мин.

Вышеперечисленные устройства все равно не создают полный комфорт. Поэтому за аквариумом необходим дополнительный уход: 1 раз в неделю заменяют воду в количестве 25—30 % общего объема, проводят механическую очистку стенок, удаление осадка с дна сифоном, промывку биофильтров и т. д.

При кормлении аквариумных рыб нужно соблюдать «золотое»

правило: недокорм лучше перекорма; давать корм понемногу, но чаще. К этому следует добавить, что здоровые упитанные взрослые рыбы в просторном аквариуме легко переносят 15—25-дневную бескормицу, поедая водорослевые обрастания, органические остатки, фито- и зоопланктон. Показателем хорошего самочувствия рыб является постоянный пищевой рефлекс.

Корма для аквариумных рыб условно делят на главные, или излюбленные, дополнительные, случайные и вынужденные. Полезно разумное чередование кормов. Оно улучшает окраску рыб, повышает иммунитет, стабилизирует обмен веществ в организме. На новый рацион нужно переходить постепенно, так как срок пищевой адаптации рыб колеблется от 1 до 5 нед.

Наиболее полноценным и главным для аквариумных рыб является живой корм: для молоди — инфузории, коловратки, личинки циклопов, диаптомуса, артемии, микроводоросли; для взрослых рыб — различные рачки, олигохеты, хирономиды, коретра, креветки, опарыш и многие другие. Сухой однокомпонентный (гаммарус, дафния, мотыль и др.), а также комбинированный корма (гранулированный, пастообразный и др.) относятся к дополнительным и применяются временно, так как они менее полноценны и часто бывают недоброкачественными. В качестве кормов-заменителей используют сухое молоко, сыр, творог, мясную, рыбную и крилевую муку, нежирную рыбу и другие продукты, из растительных продуктов — манную кашу, черный хлеб, водоросли, мягкую водную и даже наземную растительность. Эти корма можно давать отдельно или лучше готовить кормосмеси, как это делают в прудовом рыбоводстве.

Средняя суточная норма корма для взрослых рыб 2—5 % их массы, для мальков — 30 %. Кратность кормления взрослых рыб 1—2 раза в день, молоди — 3—5 раз. Порции подбирают из расчета полной поедаемости их в течение 30 мин. Корм дают в нескольких местах аквариума, несъеденные остатки удаляют.

Не следует заготавливать слишком много корма впрок, достаточен 1—2-месячный запас. Хранят его в холодильнике в эмалированном лотке или плотной бумаге. В противном случае под действием высокой температуры, кислорода воздуха и света сухие корма портятся с образованием токсичных продуктов окисления жиров — перекисей, альдегидов и др. Живые корма после промывки хранят в живом виде, засаливают или замораживают. Перед скармливанием их размораживают и промывают от соли.

При нарушении условий содержания и кормления у аквариумных рыб снижается резистентность организма и часто возникают незаразные болезни. Поэтому необходимо тщательно следить за состоянием здоровья рыб, своевременно выявлять причины болезней и проводить лечебно-профилактические мероприятия.

Вышеперечисленные правила подготовки аквариумов и ухода за ними способствуют устранению из воды токсичных продуктов (аммиака, сероводорода, нитритов и др.), образующихся при разложе-

нии органических веществ. Важно также не допускать колебания температуры воды более 2—3 °С в течение 1 сут. При длительной высокой температуре (30 °С и выше) нарушается воспроизводительная функция у производителей, наблюдаются уродства у молоди. Скачкообразное понижение температуры на 5—8 °С часто вызывает простудные явления: вялость, покачивание, съеживание и потерю аппетита у рыб.

При недостатке кислорода рыбы скапливаются у поверхности воды и «заглатывают» воздух, что требует срочной аэрации, подмены воды или очистки аквариума. Пересыщение кислородом происходит при попадании в воду водно-воздушной смеси под давлением, добавлении больших количеств свежей, особенно подогретой воды, а также сильном разрастании водорослей. В результате у рыб развивается газопузырьковая болезнь, проявляющаяся в скоплении пузырьков газа под кожей плавников, туловища и в глазных впадинах. Для ее устранения следует усилить аэрацию воды. Резкие колебания pH воды приводят к кислотной или щелочной болезни. Для их профилактики необходимо вносить нейтрализующие вещества: известняк, дигидрофосфат.

Перекармливание рыб, использование однообразных или недоброкачественных кормов приводят к ожирению или жировому перерождению органов, особенно печени, гонад и др., а также запорам, энтеритам и т. д. Признаками этих болезней являются вздутие живота, покраснение ануса, выделение нитевидных экскрементов, при вскрытии рыб — сильное увеличение внутреннего жира, бледность печени, а при энтеритах — катаральное воспаление кишечника. При сочетании неправильного кормления с долгим раздельным содержанием самцов и самок часто наступает бесплодие за счет перерождения и кисты яичников, при которых брюшко увеличивается, а икра становится желеобразной.

Профилактика заразных болезней направлена на устранение путей передачи их возбудителей. Патогенные вирусы, бактерии, грибы, а также зоопаразиты попадают в аквариумы с зараженными или больными рыбами, живыми кормами, моллюсками, растениями, грунтом, рыбоводным инвентарем и т. д. Поскольку живые корма, грунт, некоторые виды моллюсков и растений заготовляют в естественных водоемах, у аквариумных рыб кроме собственных встречаются многие болезни, свойственные прудовым и диким рыбам.

Основные профилактические мероприятия против заразных болезней сводятся к следующему. Вновь приобретенных рыб подвергают карантинированию в течение 15—30 дней, а полученных из-за рубежа — в течение года. Их содержат в карантинных аквариумах, ведут клинические наблюдения, в случае заболевания устанавливают диагноз и подвергают лечению. В общих аквариумах не допускают травмирования рыб предметами ухода и др.

Живые корма заготовляют в благополучных по заразным болезням рыб водоемах. Независимо от этого их хорошо промывают от

ила и обеззараживают от эктопаразитов и бактерий озонированием из расчета 0,5—1 ч, замачиванием в растворах лекарственных веществ: метиленового голубого (метиленовой сини) в концентрации 200 мг/л в течение 0,5—1,0 ч, трипафлавина в концентрации 10 мг/л в течение 2—3 дней, неомицина, эритромицина и других антибиотиков в концентрации 0,2—0,5 г/л в течение 0,5—1,0 ч, малахитового зеленого в концентрации 0,6 мг/л в течение 1—3 ч и др. В этих же растворах можно обрабатывать моллюсков и растения. Следует иметь в виду, что с моллюсками и трубочником как промежуточными хозяевами паразитов можно занести из естественных водоемов эндопаразитарные болезни — диплостомоз, кавиоз, кариофилез, а с циклопами — ботриоцефалез и другие болезни, на которых эти обработки не действуют.

Для предупреждения передачи возбудителей через аквариумы с грунтом и инвентарем проводят дезинфекцию. Аквариумы после освобождения от их содержимого очищают, промывают и дезинфицируют 0,1%-ным раствором перманганата калия, 5%-ной соляной или серной кислотой, 3%-ным раствором хлорамина или осветленной хлорной извести, 2—4%-ным раствором формальдегида и др. Сачки, кормушки подвергают кипячению или обработке крутым кипятком, хорошо высушивают. За каждым аквариумом закрепляют отдельный инвентарь. Грунт обеззараживают кипячением или прокаливанием.

ПРИУСАДЕБНОЕ РЫБОВОДСТВО

Наличие в нашей стране многочисленных малых водоемов в населенных пунктах, вблизи садово-огородных кооперативов, дачных участков, личных и фермерских хозяйств позволяет значительно расширить выращивание рыбы любителями-рыбоводами. Эти водоемы имеют разные размеры, глубину, качество воды. Многие водоемы находятся в запущенном состоянии, населены малоценными рыбами и не всегда пригодны для культурного рыбоводства. Между тем при несложном переоборудовании (расчистке, устройстве водоподачи и водослива, кормовых мест и т. п.) их можно с успехом приспособить для выращивания карпа и других рыб или использовать для водоснабжения небольших прудиков, бассейнов, построенных на приусадебных участках, и т. д. К сожалению, проектирование таких водоемов пока не налажено и каждому любителю-рыбоводу приходится пользоваться личным опытом и разрозненными литературными данными. Не претендуя на исчерпывающее освещение этих вопросов, мы приводим основные способы выращивания рыб и профилактики их болезней в условиях приусадебного хозяйства.

Прежде всего рыбовод-любитель должен решить, какой тип водоема и какой источник водоснабжения ему выбрать. Пруд для выращивания рыбы можно устроить в пойме реки, в лощине, балке, овраге, прилегающих к садовому участку. Протекающий рядом ру-

чей можно перегородить сеткой, а в небольшом овраге устроить для него земляную плотину с водосливом, чтобы во время паводка ее не размыло.

В лощинах, балках, поймах рек пруды обваловывают со стороны низины земляной дамбой.

Можно устроить и копаный пруд (копань), который заполняют водой из озера или другого источника через самотечные каналы, с помощью насоса, сифона. Чтобы обеспечить проточность, спуск воды, осушение и очистку ложа, а также вылов рыбы, желательно сделать донный водоспуск. Он состоит из бетонного стояка (шахты), приемника для сбора воды и рыбы, горизонтальной водоотводящей трубы в теле дамбы с затвором и решеткой, а также рыбоуловителя.

На устройство плотины и дамбы годится любой грунт, но лучше использовать суглинки и супеси. Песок сильно пропускает воду и плохо держит уровень; глина при намокании расползается, при высыхании трескается, при замерзании пучится. Поэтому и песок, и глину применяют только в смеси с другими грунтами.

Чтобы предупредить фильтрацию воды и обеспечить надежное сцепление насыпного грунта, в основании плотины или дамбы снимают растительный слой, рыхлят грунт на глубину 20—30 см или роют траншею трапецеидального сечения, которую потом заполняют глиной и утрамбовывают. Обращенные внутрь пруда откосы делают более пологими и укрепляют дерном или бетонными плитами.

Для дна прудов лучшими являются естественные луговые почвы с суглинком. По дну устраивают осушительную сеть. Она состоит из центральной канавы, которая заканчивается рыбосборной ямой, и ответвлений в виде елочки. На супесчаных грунтах, чтобы избежать фильтрации воды, дно выстилают полиэтиленовой пленкой, а сверху укладывают плодородный слой почвы толщиной 10—20 см.

Новый пруд рекомендуют заполнять водой через 2 мес после его устройства (осадки почвы). Заливают ее постепенно на 0,5 м по высоте в сутки с перерывом на 2—3 сут. В проточном пруду на втоке и вытоке целесообразно ставить заградительные решетки — это поможет улавливать мусор и предотвращать уход выращиваемой рыбы.

Площадь прудов может быть разной, что зависит от возможности рыбовода-любителя, но желательно не менее 0,01 га (100 м^2), чтобы получить до 60 кг товарной рыбы.

Для зимовки рыбы важно иметь в пруду углубление (яму) типа колодца (минимум 1 × 1 × 1 м) общей глубиной около 2 м. Если по каким-либо причинам невозможно оставить рыбу в пруду на зимовку, используют аквариумы или другие емкости, размещенные в помещениях с температурой от 0 до 4—6 °С.

Во время зимовки рыбы в пруду желательно обеспечить небольшую проточность воды, а во льду сделать проруби, закрывая их

сверху утеплителями, или применять компрессоры, чтобы не допустить дефицита кислорода и гибели рыб от замора.

Дополнительная аэрация более полезна потому, что при ней происходит не только насыщение воды кислородом, но и проветривание водоема — освобождение его от вредных продуктов жизнедеятельности рыб (избытка диоксида углерода, аммиака, сероводорода и др.). Для этого на дно укладывают перфорированные трубки диаметром 15 мм с отверстиями около 2 мм, а лучше устанавливать распылители воздуха, соединенные шлангами с компрессором. Мощность компрессора выбирают, исходя из площади пруда и необходимого расхода воздуха. Частоту включения компрессора можно установить с помощью автоматики, или достаточно проводить аэрацию даже 1 раз в неделю в течение 0,5—1,0 ч.

В приусадебных прудах эффективнее выращивать одновременно несколько видов рыб, чтобы максимально использовать естественный корм. Для Нечерноземной зоны это — карп как всеядная рыба, серебряный карась или линь, питающиеся ракообразными, толстолобик и белый амур как растительноядные рыбы. Необходимо помнить, что чем больше рыб приходится на единицу площади, тем быстрее они используют естественный корм и медленнее растут.

За одно лето, начиная с запуска в пруд сеголетков осенью или годовиков весной, получают товарную рыбу массой по 400—500 г. При недостаточном росте рыб оставляют еще на зиму и следующее лето, тогда они достигают массы 1 кг и более.

Выгодно также выращивать в одном пруду молодь и товарную рыбу, чтобы процесс был непрерывным. Тогда на каждого годовика сажают по 3—4 малька. При выращивании рыб только на естественном корме на 1 га пруда помещают 1,5—3 тыс. мальков и 500—800 годовиков.

Для получения большего количества продукции необходимо проводить удобрение прудов, кормление рыб, повышение плотности посадки на единицу площади.

Кормление рыб — лучший способ повышения продуктивности водоемов. При этом плотность посадки нужно увеличить: годовиков — до 2—6 тыс. шт. на 1 га, мальков — до 6—18 тыс. шт. на 1 га. Рыбы охотно поедают комбикорма (рыбные, птичьи, свиные), отходы боен, столовых, кухни, зерновые (пшеница, ячмень, овес, кукуруза) в заваренном или замоченном виде. Лучше использовать стандартные гранулированные комбикорма или готовить кормосмеси: жмых — 40 %, бобовые (люпин, чечевица, горох) — 10, зерновые (злаковые) — 30, гидролизные дрожжи — 4, рыбная или мясо-костная мука — 5, мел — 1 %. Сыпучие корма, отходы кухни следует готовить в виде «крутого» теста, чтобы они не размывались водой. В них очень полезно добавлять до 30 % растительной пасты из ряски, рдеста, элодеи, вики и других растений.

Корм вносят в воду на стационарные кормовые места, а лучше — на кормовые столики, которые представляют собой деревянные площадки с бортиками. К ним прибивают боковые штанги, сходя-

щиеся к центру под углом, и соединяют в виде кольца. Напротив кольца в площадке делают отверстие для установки кормушки на колышек, забитый в ложе пруда. Опущенную в воду кормушку фиксируют штырем, вставленным в колышек. С помощью такой кормушки, подняв ее на поверхность воды, можно контролировать поедаемость корма (см. рис. 31).

Суточное потребление рыбами корма зависит прежде всего от температуры воды и содержания в ней кислорода. Карповых рыб кормят при температуре 14—30 °С. Поедаемость корма резко уменьшается при 10 °С, а зимой (оптимальная температура 0,5—2,0 °С) рыбы не питаются, живя за счет накопленных за лето питательных веществ.

При температуре воды 20—27 °С молодь карпа съедает в сутки корм в количестве 8—14 % массы тела, а при 14 °С — в 4—5 раз меньше. Для товарных двухлетков карпа суточная норма корма составляет 5—8 % массы тела. Рыб следует кормить не менее 2—3 раз в день.

Для экономии кормов и улучшения естественной кормовой базы пруды удобряют органическими (из расчета 1—5 т перепревшего навоза на 1 га по ложу пруда) или минеральными удобрениями.

Минеральные удобрения повышают эффективность использования естественной кормовой базы. Их вносят один раз в 10 дней в виде разбавленных растворов (из расчета 50 кг аммиачной селитры и 10 кг суперфосфата на 1 га водной площади), начиная с мая и заканчивая за 20—30 дней до вылова рыб. При интенсивном кормлении и плотной посадке рыб удобрения не нужны, водоем и так будет насыщен органическими веществами.

Кроме прудов на приусадебных участках строят бассейны, предназначенные для декоративных, противопожарных целей, полива огорода и т. д. В них также можно выращивать рыб, используя представленные в настоящем учебнике сведения по аквариумному рыбоводству, бассейновому хозяйству и др.

Для профилактики болезней рыб и выращивания доброкачественной продукции в приусадебных водоемах необходимо проводить такие же агромелиоративные и ветеринарно-санитарные мероприятия, как и в товарных рыбоводных хозяйствах, аквариумах, бассейнах и т. д. Однако при этом следует учитывать некоторую специфику. Так, в малых прудах быстро накапливаются иловые отложения, что приводит к их зарастанию и «цветению» воды. Поэтому необходимо своевременно выкашивать жесткую растительность, не допускать застоя воды, при уменьшении количества кислорода устанавливать аэраторы, после спуска воды просушивать или промораживать ложе. Хорошо осушенные пруды желательно один раз в 3—4 года подвергать летованию, во время которого на них можно получать неплохой урожай овощей.

Если для подпитки прудов или водоснабжения бассейнов используется ключевая или артезианская вода, необходимо иметь

пруд-отстойник, в котором вода согревается и освобождается от вредных примесей (осадка, солей железа, вредных газов и т. д.).

При кормлении рыбы нельзя допускать скармливания недоброкачественных, заплесневелых, длительно хранившиеся кормов. Подозрительные корма следует проверить в ветеринарной лаборатории или скармливать, подмешивая мелкими порциями в доброкачественные.

Посадочный материал следует закупать с разрешения ветеринарной службы в благополучных рыбоводных хозяйствах. Нельзя смешивать в одном пруду рыб из разных хозяйств; лучше зарыблять пруд одной партией рыб. При появлении признаков заболевания (отсутствие аппетита, внезапная гибель рыб, покраснения на коже, ерошение чешуи, язвы на теле, изменения жабр и др.) необходимо обратиться к ветеринарному врачу для установления диагноза и принятия соответствующих мер. До установления диагноза нельзя употреблять рыбу в пищу, пересаживать ее из одного водоема в другой, использовать один инвентарь на разных водоемах и т. д. При подозрении на отравление рыбу используют в пищу после исследования в лаборатории и получения заключения от ветеринарной службы.

Глава 11
РЫБОВОДСТВО В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

Под рыбоводством в естественных водоемах понимают комплекс мероприятий, обеспечивающих процесс воспроизводства рыбных запасов, их сохранение, увеличение и качественное улучшение. Это достигается созданием благоприятных условий для размножения и нагула рыб путем проведения в естественных водоемах мелиоративных мероприятий, искусственным разведением рыбопосадочного материала и заселения, а также расширением ареала (акклиматизации) ценных видов рыб.

В современных неблагоприятных гидрологических условиях, связанных с зарегулированием многих рек, рыбоводство является мощным источником пополнения рыбных запасов в морях, реках, озерах и водохранилищах. Так, в Азовском море запасы проходных и полупроходных рыб поддерживаются в основном за счет продукции рыбоводных предприятий. В Каспийском море около 25 % уловов осетровых получают за счет молоди, выращенной в осетровых питомниках. На Дальнем Востоке, Кольском полуострове имеются рыбоводные заводы по воспроизводству проходных лососевых рыб. Рыбоводство играет важную роль в пополнении и улучшении качества ихтиофауны в озерах Сибири, Северо-Западного и других регионов.

По организационной и технологической структуре рыбоводные хозяйства на естественных водоемах делятся на три группы: рыбоводные заводы, нерестово-выростные хозяйства и озерные рыбоводные хозяйства.

На рыбоводных предприятиях искусственно разводят проходных рыб из семейств осетровых (осетр, севрюга, белуга, шип), лосо-

севых (лососи, кумжа, белорыбица, сиги) и карповых (рыбец, шемая, кутум).

В нерестово-выростных хозяйствах размножают и выращивают молодь полупроходных рыб: леща, сазана, тарани и судака.

Озерные рыбоводные хозяйства занимаются проведением мелиоративных работ по окультуриванию малопродуктивных озер, искусственным разведением и товарным выращиванием в них ценных видов рыб.

Рыбоводные заводы расположены по берегам рек, в которые совершают нерестовые миграции проходные рыбы. По пути миграции производителей в реки их отлавливают и доставляют на рыбоводные заводы для окончательного созревания и получения половых продуктов (икры и спермы). В инкубационных цехах оплодотворяют икру, получают предличинок, подращивают личинок, а затем выращивают молодь рыб. Когда молодь достигает массы, при которой она способна активно совершать миграцию в море, ее выпускают в реки или вывозят на автомашинах или судах непосредственно в море, чтобы избежать поедания их хищниками.

Биотехнический процесс разведения разных видов рыб определяет структуру рыбоводных предприятий, среди которых различают в основном осетровые, лососевые, сиговые или комбинированные осетрово-рыбцовые, осетрово-омулевые и др. Для осуществления полного цикла выращивания молоди на большинстве заводов имеются цех выдерживания производителей, который оснащен садками, бассейнами или прудами; инкубационный цех с набором соответствующих инкубационных аппаратов; участок выращивания молоди, в котором имеются выростные бассейны и пруды или какой-то один вид этих емкостей. Дополнительно к ним на некоторых заводах имеются цехи разведения живых кормов — олигохет, дафний, артемий и т. д. Кроме того, на всех заводах предусмотрены лаборатории для проведения гидрохимических и биологических исследований.

Для каждого вида рыб разработаны методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей, оплодотворения и инкубации икры, подращивания личинок и покатной молоди. Они принципиально сходны с процессами получения и выращивания молоди в прудовых хозяйствах, но у каждого вида имеются и специфические особенности. Учитывая, что этим занимаются специалисты-ихтиологи узкого профиля, считаем излишним останавливаться на этих вопросах подробно.

Нерестово-выростные хозяйства, как упоминалось выше, занимаются выращиванием молоди полупроходных рыб. Они бывают прудового и лиманного типа.

В хозяйствах прудового типа имеется один или несколько водоемов, отделенных от реки возвышенными участками местности или насыпными валами. Каждый водоем соединяется с рекой магистральным каналом. Водоемы заполняются водой весной, а летом вода сбрасывается в реку вместе с выращенной молодью. Площадь

водоемов 25—900 га, максимальная глубина 2 м. Нерест, инкубацию икры, выращивание личинок и мальков рыб проводят в одном и том же водоеме. В этих хозяйствах выращивают молодь рыб в моно- и поликультуре. В некоторых хозяйствах имеется стадо производителей, от которых получают потомство прудовым или заводским методом, а молодь выращивают в выростных прудах.

Нерестово-выростные хозяйства лиманного типа — это мелиорированные водоемы с управляемым водным режимом. Они расположены в основном на лиманах Азово-Кубанского региона и занимаются разведением судака и тарани.

Озерные рыбоводные хозяйства бывают разных типов в зависимости от их гидрологических и биологических особенностей. При освоении малопродуктивных озер для выращивания ценных видов рыб в них проводят ряд мероприятий, направленных на устранение или уменьшение численности тугорослых малоценных видов рыб, создание постоянного уровня воды и углубление мелководных озер, удаление излишней водной растительности или внесение удобрений в малокормные озера.

Подавление развития малоценных рыб осуществляют несколькими методами: созданием искусственных заморов, уничтожением нерестилищ, тотальным отловом, а также применением ихтиоцидов, вызывающих отравление и гибель малоценной рыбы. Водную растительность удаляют в основном выкашиванием с помощью камышекосилок или биологическим методом путем посадки в водоемы белого амура.

В подготовленных озерах выращивают пелядь, сазана (карпа), леща, белого амура, судака, сигов, муксуна, омуля, форель, угря и др. Для зарыбления озер используют посадочный материал, выращенный в специальных приозерных рыбопитомниках по типу прудовых и прудово-садковых хозяйств, а также в небольших приспособленных озерах. Некоторых рыб, как, например, угря, завозят из естественных водоемов.

С целью профилактики болезней рыб в естественных водоемах проводят как общие ветеринарно-санитарные, так и специальные мероприятия применительно к каждому виду хозяйств.

Глава 12
ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ РЫБЫ

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

Транспортирование живой рыбы проводится как внутри хозяйства, так и между хозяйствами. Внутрихозяйственные перевозки живой рыбы связаны с осуществлением технологического процесса выращивания рыбы, когда проводятся пересадки рыбы из одной категории прудов в другую, а также при доставке товарной (столовой) рыбы в торговую сеть. Как правило, внутрихозяйственные пе-

ревозки осуществляются на небольшие расстояния, по времени они непродолжительны.

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

Транспортирование живой рыбы связано с соблюдением определенных правил. При межхозяйственных перевозках необходимо разрешение ветеринарной службы на право транспортирования.

Перевозка рыбы допускается в промытой, продезинфицированной 10—20%-ным раствором хлорной извести таре. Воду, в которой транспортировалась рыба, спускать в водоем не разрешается.

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

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

Живую рыбу перевозят автомашинами, железнодорожным, водным и авиационным транспортом. В качестве транспортной тары используют как открытые, так и герметичные емкости.

К емкостям открытого типа относят автоцистерны, съемные контейнеры, чаны, деревянные ящики, специальные суда и вагоны, молочные фляги, ванны и изотермические контейнеры, закрытого типа — полиэтиленовые пакеты.

В зависимости от продолжительности транспортирования, температуры воды и воздуха, возраста и размеров рыбы и других факторов соотношение воды и рыбы в емкостях для перевозки бывает различным. Оптимальным считается такое соотношение, когда при минимальном количестве воды рыба не угнетается. Нормативы по транспортированию рыб представлены в табл. 10.

Оплодотворенную икру перевозят в специальных контейнерах из пенопласта. Икру нерестящихся весной рыб чаще перевозят на поздних стадиях развития в течение не более 12 ч.

Икру нерестящихся осенью рыб транспортируют или в первые сутки после оплодотворения, или на стадии пигментации глаз.

В контейнере необходимо поддерживать оптимальный темпе-

10. Нормативы по транспортированию рыб

Транспортные средства	Время нахождения в пути, ч	Карп	Растительноядные рыбы
Молочные фляги или полиэтиленовые пакеты (вместимость 40 л воды) без кислорода:			
личинки	Не более 2	1000—2000 тыс. шт.	100 тыс. шт.
мальки	Не более 2	8—16 тыс. шт.	8 тыс. шт.
Полиэтиленовые пакеты (вместимость 20 л воды) с кислородом:			
личинки	24	50—100 тыс. шт.	50 тыс. шт.
мальки	24	10—15 тыс. шт.	10—15 тыс. шт.
Специализированный автотранспорт с аэрацией воды (вместимость цистерн 3 м³):			
сеголетки и годовики	До 3	600 кг	400 кг
	3—6	400 кг	300 кг
	6—12	300 кг	200 кг
	12 и более	200 кг	150 кг
товарная рыба	До 3	1000 кг	800 кг
производители и ремонтный молодняк	До 12	300 кг	300 кг
Брезентовые чаны (вместимость не менее 2 м³ воды):			
сеголетки и годовики	До 3	400 кг	—
	3—6	250 кг	—
товарная рыба	До 2	600 кг	500 кг
Специальные вагоны с механической аэрацией воды (вместимость 20 м³ воды):			
сеголетки и годовики	До 12	1600 кг	1100 кг
	12—24	1400 кг	1000 кг
	24—48	1200 кг	750 кг
	48 и более	1000 кг	750 кг
производители и ремонтный молодняк	До 12	2000 кг	1500 кг
	12—24	1500 кг	1500 кг
	24—48	1200 кг	1200 кг
	48 и более	1000 кг	—

ратурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика через отверстие излишки воды, накапливающиеся при таянии льда. При высокой температуре наружного воздуха на верхнюю рамку, обтянутую полиэтиленовой пленкой, помещают 1—3 кг льда; при низких температурах наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительном транспортировании икру промывают через каждые сутки.

Раздел III
БОЛЕЗНИ РЫБ

Номенклатура болезней рыб основана на общих принципах нозологии, которая определяет болезнь как нозологическую единицу (форму), выделенную на основе установленных этиологии, патогенеза и характерной клинико-морфологической картины. Большинство болезней рыб названы по этиологическому фактору, но у части из них сохранены названия по клинико-анатомическим признакам. По этиологическим факторам болезни рыб подразделяют на инфекционные, паразитарные (инвазионные) и незаразные.

Среди инфекционных болезней различают вирусные, бактериальные, грибковые (микозы) и альговые, вызываемые патогенными водорослями.

Инвазионные болезни рыб, наиболее многочисленные, вызываются зоопаразитами из различных систематических групп. Среди них основную массу составляют протозойные болезни, гельминтозы и крустацеозы. Менее часто распространены болезни, вызываемые кишечнополостными, пиявками и моллюсками.

Незаразные болезни рыб делят на алиментарные — заболевания, обусловленные нарушением зоогигиенических (экологических) условий, и токсикозы — заболевания, связанные с загрязнением водоемов сточными водами.

Кроме того, рыбы являются носителями возбудителей ряда болезней теплокровных животных и человека. Поэтому их диагностика и профилактика, а также ветсанэкспертиза зараженной рыбы входят в компетенцию ветеринарной и санитарно-эпидемиологической службы.

У рыб встречаются различные опухоли, из которых наиболее часто распространены доброкачественные по сравнению со злокачественными.

Глава 13
ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ПАТОЛОГИИ РЫБ

Рыбы как пойкилотермные низшие позвоночные животные, обитающие в водной среде, отличаются от теплокровных животных не только по биологии и физиологии, но и по ряду существенных особенностей в общей патологии, закономерностях возникновения, течения и проявления болезней и других аспектах патологии и эпизоотологии. Поэтому их необходимо учитывать при постановке

диагноза и проведении профилактических, лечебных и оздоровительных мероприятий.

Основные закономерности патологии рыб при их болезнях изучены известными ихтиопатологами В. Шеперклаусом, А. К. Щербиной, С. Ф. Снижко и др. Механизм развития болезней у рыб они рассматривают как результат сложного взаимодействия возбудителя, восприимчивого животного и условий внешней среды. Так, В. Шеперклаус делает заключение, что возникновение паразитозов рыб (в широком смысле слова) зависит не от одной причины — наличия патогенного возбудителя, а в одинаковой мере от защитных механизмов и физиологического состояния организма, многочисленных факторов водной среды. Профессор А. К. Щербина раскрыл основные закономерности возникновения и течения инфекционных болезней, а американский ученый С. Ф. Снижко обосновал влияние стресс-факторов окружающей среды на восприимчивость рыб к болезням. В познание сущности инвазионных болезней рыб большой вклад внесли российские паразитологи В. А. Догель, Э. М. Ляйман, Б. Е. Быховский и др.

ОБЩАЯ ЭТИОЛОГИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ

Общая этиология. При установлении причин возникновения болезней рыб необходимо учитывать то, что они большей частью носят комплексный характер, обусловленный действием специфических агентов (возбудителей, ядовитых веществ и т. п.) и неспецифических факторов среды обитания. Различия и сочетание этих факторов, а следовательно, и проявление, течение и исход болезней во многом зависят от типа водоемов, характера их рыбохозяйственного использования, биотехники рыбоводства и т. д.

В крупных естественных водоемах массовые заболевания рыб встречаются относительно редко, так как они отличаются большей стабильностью условий среды, состава ихтиофауны, более устойчивым равновесием в биоценозе. К наиболее частым причинам возникновения болезней рыб в них можно отнести увеличение популяции восприимчивых рыб, занос возбудителей заразных болезней с акклиматизируемыми объектами или мигрирующими рыбами, сброс токсичных сточных вод и т. д.

Совсем иная ситуация наблюдается в рыбоводных хозяйствах, в которых условия для выращивания рыб сильно изменены за счет применения высоких плотностей посадки рыб, интенсивного ведения рыбоводства, а также значительного колебания параметров среды обитания. Все эти факторы благоприятствуют накоплению, сохранению и передаче возбудителей заразных болезней, а также возникновению незаразной патологии разной этиологии.

Поскольку в этиологии различных болезней имеются некоторые общие черты и специфические особенности, рассмотрим их по отдельным группам заболеваний.

Незаразные болезни. В возникновении незаразных болезней рыб решающее значение имеют изменения условий среды и нарушения кормления рыб.

Оказывая прямое повреждающее действие на рыб, абиотические факторы среды вызывают гипоксию или асфиксию (замор), газопузырьковую болезнь, температурный шок и простудные явления, незаразный некроз жабр. При кормлении рыб неполноценными и недоброкачественными кормами в условиях индустриального рыбоводства часто наблюдаются гиповитаминозы, болезни обмена веществ, дистрофия печени, алиментарные токсикозы и др.

Особое место в этой группе занимают отравления рыб химическими веществами, поступающими в водоемы со сточными водами различных предприятий. Характер отравлений рыб зависит от сочетания следующих факторов:

а) вида источника загрязнения и содержащихся в нем токсических компонентов;

б) концентрации (дозы) и продолжительности воздействия ядовитых веществ;

в) вида, возраста и резистентности организма рыб;

г) состояния среды обитания, ее гидрологического, гидрохимического, гидробиологического режимов и других факторов.

Поступающие в водоемы токсиканты включаются в круговорот веществ и претерпевают различные физико-химические превращения. Малостойкие, простые твердые и летучие вещества оседают на дно или улетучиваются, окисляются, связываются солями буферной системы воды или разлагаются под действием микроорганизмов и подвергаются детоксикации. Они оказывают на гидробионтов прямое токсическое или косвенное воздействие, ухудшая физические свойства воды, газовый и солевой режимы водоемов.

Стойкие токсические вещества длительно сохраняются в воде, кумулируются в донных отложениях и гидробионтах, мигрируют по пищевой цепи, накапливаясь в возрастающих количествах от низшего к высшему звену гидробионтов. В этих случаях наряду с первичным важную роль играет вторичное воздействие, которое возникает вследствие выделения токсикантов при отмирании животных и растений или резорбции их из грунта. Такой способностью обладают тяжелые металлы, хлорорганические пестициды, радиоактивные изотопы и др.

При оценке степени опасности химических загрязнителей следует учитывать их физико-химические свойства, токсичность, характер их взаимодействия в гидросистемах между собой и с организмом гидробионтов, влияние экологических факторов. Токсичность в большой степени зависит от растворимости вещества в воде и биологических средах. Водорастворимые соединения более ядовиты для рыб, чем нерастворимые, поскольку многие из них поступают в организм осмотически — через жабры и кожу, особенно поврежденную. Вместе с тем через жабры, кожу и слизистые оболочки легко проникают вещества, растворимые в липидах и тканевой

жидкости. Этим свойством обладает большинство органических соединений — углеводороды, пестициды, детергенты и др. Исходя из этого, некоторые яды оказывают преимущественно локальное действие на жабры, кожу, слизистые оболочки, а другие — резорбтивное общетоксическое или иммунодепрессивное действие.

На токсичность существенно влияют также экологические факторы водоема: температура, газовый и солевой составы, жесткость, pH воды и др. Температура воды сильно влияет на растворимость веществ и величину их концентрации в воде. Резистентность рыб к токсическим веществам снижается при дефиците растворенного в воде кислорода. В мягкой воде токсичность веществ, преимущественно неорганических, обычно выше, чем в жесткой, в которой они связываются с карбонатами и другими солями в нерастворимые комплексы.

Скученность, голод, поражение рыб паразитами снижают их устойчивость к токсикантам. Даже незначительное загрязнение водоемов, понижающее резистентность организма, является предрасполагающим фактором к заражению рыб возбудителями инфекционных и инвазионных болезней.

Инфекционные болезни. Прежде чем говорить о закономерностях возникновения инфекционных болезней у рыб, необходимо четко определить такие понятия, как «инфекция», «инфекционный процесс», «инфекционное заболевание».

Под термином «инфекция» понимают биологическое явление, сущностью которого являются внедрение и размножение микроорганизмов в макроорганизме с последующим развитием различных форм их взаимодействия от носительства до выраженной болезни.

Инфекционный процесс — это комплекс реакций в макроорганизме, возникающих в ответ на внедрение и размножение в нем микробов, вирусов и др. Он не всегда сопровождается наличием признаков болезни. Например, при микробоносительстве или бессимптомном течении инфекции клинические признаки отсутствуют, хотя ее возбудитель присутствует в организме и воздействует на его различные системы, вызывая иммунологическую перестройку последнего. Если инфекционный процесс сопровождается проявлением клинических признаков, то такую форму инфекции называют инфекционной болезнью. Следовательно, инфекционная болезнь является так называемой манифестной формой инфекции.

Патогенное действие возбудителей инфекционных болезней на организм животных определяется их инвазивностью, или патогенностью, и вирулентностью, которая является мерой патогенности. Оно может выражаться в форме септицемии, бактериемии, вирусемии, пиемии, септикопиемии, токсемии.

Септицемия — форма сепсиса, при которой возбудитель инфекции проникает, размножается в крови и распространяется по всем органам и тканям без образования метастатических очагов воспаления. Обычно она протекает остро и широко распространена при инфекционных болезнях рыб — аэромонозах, псевдомонозах, вирусных болезнях.

Бактериемия и вирусемия — это пребывание микроорганизмов в крови без их размножения. Из первичного очага они переносятся кровью в другие органы, инфицируя их. Бактериемия наблюдается, например, во время перехода аэромоноза от острого к хроническому течению.

Пиемия — форма сепсиса, при которой микроорганизмы, распространяясь из первичного очага инфекции, образуют метастазы (абсцессы) в других органах. Пиемия, например, наблюдается у форели при хроническом течении фурункулеза.

Токсемия — поступление в кровь и воздействие на организм токсинов, выделяемых токсигенными микробами. Такими свойствами обладают патогенные аэромонады рыб.

У рыб встречаются простые, смешанные и вторичные, или секундарные, инфекции. Они протекают так же, как и у теплокровных животных.

Возникновение инфекционных болезней у рыб является результатом сложного взаимодействия между возбудителями, защитными силами организма, факторами окружающей среды.

Однако следует иметь в виду, что при разных болезнях главенствующее значение имеет то или иное звено этой цепи. Так, к группе облигатных возбудителей, вызывающих инфекцию независимо от состояния организма рыб и условий среды, относят вирусы инфекционного некроза поджелудочной железы и некроза гемопоэтической ткани, вирусной геморрагической септицемии форели, ренибактерии сальмонипарум и некоторые другие бактерии.

При большинстве инфекций рыб, вызываемых условно-патогенной микрофлорой, важное значение имеет не только наличие возбудителя, но и влияние неблагоприятных условий внешней среды и ослабление резистентности организма рыб. В последние годы большая роль в этом отводится стресс-факторам, неизбежно присутствующим в условиях интенсивного рыбоводства. К ним относят колебания температуры и уровня воды, нарушения ее газового и солевого составов, загрязнение субтоксическими концентрациями химических веществ, многие биотехнологические приемы: высокие плотности посадки, излишние пересадки, лечебные обработки рыб и др.

Стресс у рыб, как и у высших позвоночных, проявляется общим адаптационным синдромом и характеризуется рядом неспецифических изменений в обмене веществ (гипергликемией, лейкопенией, гипопротеинемией и др.), увеличением в крови кортикостероидов, а также дистрофическими изменениями в интерреналовой ткани, органах гемопоэза, ретикулоэндотелиальной системе и др. (Г. А. Ведемейер и др., 1981).

В случаях, когда воздействие стресс-факторов превышает адаптационные способности рыб, снижаются общая резистентность и иммунологическая реактивность организма и повышается восприимчивость рыб к инфекционным заболеваниям.

К таким болезням относят аэромонозы карповых рыб, миксобактериозы, фурункулез лососевых, бранхиомикоз, сапролегниозы и др. Возбудители этих болезней присутствуют нередко в водоемах, обитают в организме рыб в авирулентных формах. При создании определенных условий, стрессовых ситуаций они способны переходить в патогенные. Это подтверждается многими примерами из опыта прудового и тепловодного рыбоводства, когда неспецифические аэромонозы и псевдомонозы возникают при резком повышении или колебании температур, загрязнении воды органическими веществами, преждевременных пересадках рыб и др.

В условиях повышенного загрязнения водоемов отмечают увеличение обсемененности воды и органов рыб условно-патогенной микрофлорой, обострение латентных — вирусных и бактериальных болезней, возникновение неоплазий, гиперплазий и т. д. Предполагают, что некоторые кожные новообразования рыб (папиллома у камбалы, трески и лососевых, лимфоцистоз у камбалы) имеют химико-вирусную этиологию. При этом химическое воздействие рассматривается как стресс-фактор или канцероген, которые способствуют активизации латентных вирусов.

Некоторые аэромонады, как, например, Aeromonas hydrophila, образуют вирулентные штаммы, которые выступают как облигатные возбудители, вызывающие аэромоноз (краснуху) карпов. В замкнутом стаде рыб они существуют в виде микробоносительства у условно здоровых рыб. При подсадке к ним карпов из благополучных хозяйств вирулентность этих штаммов резко повышается в результате пассажирования их через организм неиммунных рыб.

Еще одна особенность инфекций у рыб состоит в том, что рыбы связаны с водой значительно теснее, чем наземные животные с воздухом. Водная среда создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов. Они практически не подвержены опасности высыхания, легче и более длительно могут существовать вне рыбы, образуя резервуары инфекции.

Возбудители инфекционных болезней рыб приспособлены к биологическим особенностям рыб как холоднокровных животных. Поэтому они могут размножаться и вызывать заболевания при более низких температурах — от 10 до 25—29 °С. Вместе с тем рыбы, обладая мягким эпидермисом и открытым уязвимым жаберным аппаратом, легче подвергаются травматизации и воздействиям неблагоприятных условий среды, способствующим внедрению возбудителя в организм.

После выделения из организма возбудители живут некоторое время в окружающей среде и заражают здоровых рыб. Источниками возбудителей инфекций рыб служат выделения больных особей, рыб-микробоносителей, трупы погибших рыб. Они передаются через воду, почву ложа прудов, рыбоводный инвентарь, орудия лова, животные корма и т. п. Одним из важнейших путей распространения инфекционных болезней являются также бесконтрольные перевозки рыб.

Инвазионные болезни. Механизм развития инвазионных болезней рыб еще более разнообразен и сложен, так как они вызываются паразитами из различных типов и классов животных — от простейших до членистоногих.

Паразиты отличаются от вирусов, бактерий и грибов рядом биологических, морфологических, патогенных и адаптационных особенностей.

В процессе эволюции паразиты максимально приспособились к своим хозяевам и условиям внешней среды. При этом средой первого порядка для них являются их хозяева и средой второго порядка — внешняя среда, окружающая хозяина вместе с паразитами. В соответствии с местом обитания в организме рыб их подразделяют на две категории: эктопаразиты и эндопаразиты. Эктопаразиты обитают на поверхности рыб (кожных покровах и жабрах), а эндопаразиты — во внутренних полостях, органах и тканях хозяина.

В группу эктопаразитов рыб входят многие простейшие (жгутиконосцы, инфузории), некоторые гельминты (моногенетические сосальщики), ракообразные, пиявки. На всех этапах жизненного цикла они находятся в тесном контакте не только с хозяином, но и с внешней средой, испытывая от них многофакторные воздействия.

К эндопаразитам рыб относятся представители класса миксоспоридий, некоторые виды жгутиконосцев и подавляющее большинство гельминтов (трематоды, цестоды, нематоды, скребни). Со стороны внешней среды они испытывают опосредованное влияние через организм хозяина.

Важной приспособительной особенностью паразитов является также специфичность поражения узкого или широкого круга хозяев. К узкоспецифичным относится большинство гельминтов, жизнедеятельность которых во многом зависит от биологической совместимости и биохимического родства с облигатным хозяином. Это позволяет им максимально использовать хозяина для роста, развития и выживания. Широкой специфичностью (поражением разных видов, родов и семейств рыб) обладают простейшие, особенно эктопаразиты. Она обеспечивает возможность приспосабливаться эктопаразитам к разным хозяевам и условиям внешней среды.

Различные условия развития паразитов во внешней среде и в инвазированных ими организмах создают специфические особенности в механизме возникновения и эпизоотологии инвазионных болезней рыб. При этом необходимо учитывать такие понятия, как источники, резервуары возбудителей инвазий и механизмы их передачи.

Источники возбудителей инвазий — это зараженные животные, в организме которых паразиты размножаются и тем или иным путем заражают восприимчивых животных. Под резервуарами понимают невосприимчивых животных или объекты внешней среды, где возбудители накапливаются и сохраняются. Механизмы передачи паразитов тесно связаны с их биологией, источниками и ре-

зервуарами инвазий. Поэтому знание этих закономерностей имеет важное значение для установления причин возникновения инвазионных болезней рыб и проведения мер борьбы с ними.

Болезней рыб, возбудители которых передаются непосредственно от источника инвазии, сравнительно немного. К ним относятся протозойные эктопаразитарные болезни, возбудители которых имеют вегетативный способ размножения (инфузории, жгутиконосцы). Источниками возбудителей протозойных болезней являются больные рыбы, рыбы-паразитоносители и трупы погибших рыб. Резервуарами инвазий служат в основном объекты водной среды: почва, растения, бентосные организмы — хирономиды, личинки насекомых, малощетинковые черви и др. Они имеют чаще простой путь передачи — переход паразитов с больной рыбы на здоровую путем прямого контакта или через воду, в которую заносится возбудитель из источника или резервуарных хозяев.

Большинство паразитов попадает к рыбам из резервуаров инвазий. Многие возбудители, прежде чем стать инвазионными, должны пройти часть своего жизненного цикла в водной среде (ихтиофтириусы, оодиниум, споровики, ракообразные). Другие накапливаются в переносчиках (трипанозомы, трипаноплазмы) или проходят через ряд промежуточных хозяев (в основном гельминты). Исходя из биологии развития, гельминтов делят на две группы: геогельминтов и биогельминтов. Геогельминты размножаются без участия промежуточных хозяев, у рыб — это весь класс моногенетических сосальщиков. Биогельминты развиваются с участием одного или двух (промежуточного и дополнительного) хозяев. К ним относятся трематоды, цестоды, нематоды, скребни.

К источникам геогельминтов можно отнести больных рыб и рыб-паразитоносителей, так как они выделяют яйца в воду, из которой развившиеся личинки опять попадают на восприимчивых рыб. Для биогельминтов источником инвазии будет тот организм (промежуточный или дополнительный), от которого происходит заражение рыб. Например, при цестодозах и нематодозах рыб источником возбудителей являются циклопы и другие ракообразные, а при трематодозах — моллюски. Механизм передачи биогельминтов более сложный и состоит из нескольких звеньев эпизоотической цепи.

Рыбы, будучи дополнительными или резервуарными хозяевами, служат источником возбудителей некоторых инвазий млекопитающих и человека, например антропозоонозов (описторхоза, дифиллоботриоза и др.).

В резервуарах и источниках возбудители в инвазионном состоянии могут находиться различное время. Наиболее длительно они сохраняются в промежуточных или дополнительных хозяевах и переносчиках. Во внешней среде водоемов лучше сохраняются те паразиты, которые выделяют яйца (гельминты, ракообразные), образуют ооцисты (споровики) или цисты покоя (хилодонеллы, ихтиофтириусы и другие простейшие).

Биологией развития паразитов, источниками, механизмами передачи и резервуарами возбудителей определяются пути распространения инвазионных болезней. Среди рыб они распространяются следующими основными путями: прямым контактом, через воду и ложе прудов, с промежуточными хозяевами и механическими переносчиками, через зараженные корма, а также при миграциях и перевозках рыб. Путем прямого контакта, через воду и дно водоемов передаются в основном протозойные болезни.

Распространение промежуточными или окончательными хозяевами свойственно трематодозам, цестодозам, нематодозам. Так, трематодозы (диплостомоз, постодиплостомоз) и цестодозы рыб (лигулез и дифраммоз) разносят рыбоядные птицы как дефинитивные хозяева, которые с пометом выделяют яйца гельминтов и заражают благополучные водоемы, находящиеся нередко на большом удалении один от другого. Трематодозы могут также передаваться через зараженную церкариями воду, используемую для водоснабжения мальковых и выростных прудов, а также с моллюсками, если их перевозят вместе с рыбой, сажают в аквариумы и т. д. Промежуточные хозяева цестод и нематод — циклопы, диаптомусы и другие рачки — легко переносятся течением воды из одного водоема в другой при зависимом водоснабжении.

При большинстве инвазий важное значение в перезаражении рыб имеют ложе прудов и донные организмы (фито- и зообентос). На дне водоемов скапливаются и длительно сохраняются яйца гельминтов и паразитических рачков, ооцисты споровиков, инцистированные простейшие. Некоторые бентосные организмы, как, например, малощетинковые черви, являются промежуточными хозяевами гельминтов сем. гвоздичниковых. Остальные представители играют в основном роль резервуаров инвазий. При посадке рыб в зараженные пруды и благоприятных условиях (температуре и др.) паразиты попадают в организм рыб и обусловливают возникновение болезней.

Кровепаразитарные болезни рыб переносятся пиявками, а некоторые миксоспоридиозы (например, вертеж лососевых) могут передаваться через сырые рыбные корма.

Кроме того, важное значение в распространении инвазионных болезней имеют кормовые или нерестовые миграции рыб-паразитоносителей и особенно бесконтрольные перевозки рыб с целью разведения, акклиматизации и т. д.

Помимо наличия возбудителя в различных объектах водоемов для возникновения инвазионных болезней рыб важное значение имеют количество паразитов на хозяине и в стаде, физиологическое состояние восприимчивых рыб, условия внешней среды и биотехника рыбоводства.

Для количественной оценки степени заражения рыб паразитами применяют такие показатели, как интенсивность и экстенсивность инвазии, а также индекс обилия паразитов. Под интенсивностью инвазии понимают количественное содержание возбудителей на

одном экземпляре рыб, а экстенсивность — это процентное соотношение зараженных рыб в стаде, популяции и т. д. Индекс обилия паразитов рассчитывают путем деления суммы найденных паразитов на число исследованных рыб. Он более достоверно отражает интенсивность инвазии в стаде или популяции рыб.

Клиническое проявление болезни обычно наблюдается при высоких интенсивности и экстенсивности инвазии, сочетание которых имеет определяющее значение для постановки диагноза на инвазионное заболевание. Небольшое количество паразитов на отдельных особях рыб, не вызывающее симптомов болезни, определяют как паразитоносительство, которое нередко называют субклинической формой болезни.

Восприимчивость рыб к инвазионным болезням зависит также от физиологического состояния организма: возраста, упитанности, массы, а также общей резистентности организма рыб и др.

У пресноводных рыб В. А. Догель (1958 г.) в зависимости от возраста выделяет три группы паразитов: не зависящие от возраста, убывающие и возрастающие с увеличением возраста рыб. Например, для молоди прудовых рыб более опасны паразиты второй группы — в основном эктопаразиты, вызываемые большинством простейших, моногенетическими сосальщиками, аргулюсами и др. Если для карпов старшего возраста (товарной рыбы, ремонтных рыб и производителей) они практически неопасны и встречаются в виде паразитоносительства, то у мальков и сеголетков они могут вызывать их массовые заболевания и гибель.

Другая картина наблюдается при лигулидозах, некоторых трематодозах и других гельминтозах, при которых возбудители, постепенно накапливаясь в организме, вызывают болезни в более старшем возрасте.

Рыбы мелкого размера, недоросшие до стандартной массы и имеющие низкую упитанность, более чувствительны к хилодонеллезу, триходинозу, ихтиофтириозу, дактилогирозам и другим инвазиям. В прудовом хозяйстве это часто связано с переуплотненными посадками, недостаточным кормлением и плохими условиями содержания молоди рыб в летний период, когда создаются основные энергетические запасы и формируются факторы общей резистентности организма.

К внешним факторам, влияющим на восприимчивость рыб к инвазиям, относятся географическое положение, характер водоемов (река, озеро, пруд), особенности химического состава воды, сезон года, а также биотехника рыборазведения.

Географическое положение водоема (северное или южное, горное или равнинное), определяющее температурный и гидрохимический режимы водоемов, состав гидробионтов и другие факторы внешней среды влияют и на состав паразитофауны рыб. В. А. Догель, С. С. Шульман и др. установили, что некоторые паразиты встречаются почти во всех водоемах разных зон (ряд миксоспоридий, хилодонелла, ихтиофтириус, триходина, диплостомум и др.).

Среди других паразитов рыб имеется четкое разделение на северную и южную зоны обитания.

Например, постодиплостомоз, аргулез, синергазилез более распространены на юге, так как их возбудители теплолюбивы. В северных широтах паразитофауна беднее, чем в южных, и представлена видами, имеющими более простые циклы развития. С географическим расположением водоемов и их биоценозами во многом связана природная очаговость некоторых инвазий рыб и особенно антропозоонозов (описторхоза, дифиллоботриоза и др.).

По отношению к солености воды паразитов рыб делят на пресноводных, морских и эстуарных. Как правило, пресноводные паразиты погибают в морской воде, и наоборот, эстуарные приспособлены к более широким колебаниям солености. На проходных рыбах происходит смена паразитов при их миграциях из одной среды в другую.

Паразитофауна рыб зависит и от характера водоема, его величины, глубины и других параметров. В прудах накопление паразитов в резервуарах и на рыбах происходит быстрее, чем в реке или озере, из-за малой проточности и большого количества хозяев. В стоячих водоемах быстро накапливаются паразиты с прямым циклом развития (простейшие, ракообразные).

Многим инвазионным болезням рыб характерна сезонность. У пресноводных рыб наиболее богатая и разнообразная паразитофауна наблюдается в основном весной и летом. Повышение температуры воды в это время способствует размножению многих паразитических простейших, ракообразных, а также промежуточных хозяев гельминтов (циклопов, моллюсков и др.). Поэтому в весенне-летний период происходит не только усиленное заражение, но и вспышки таких летних болезней, как крустацеозы (аргулез), цестодозы (кавиоз, кариофилез, ботриоцефалез). Весенние вспышки протозойных болезней (ихтиофтириоза, костиоза), моногеноидозов часто связаны не только с температурой, но и с уплотненными посадками рыб, недостатком кормов, низкой резистентностью организма и т. д.

В зимнее время наиболее опасны протозойные болезни — хилодонеллез, триходиноз, апиозомоз, возбудители которых способны размножаться при низких температурах. Способствуют их возникновению скученность рыб в зимовальных емкостях, ослабление организма молоди за счет исхудания рыб к концу зимовки, колебание температуры воды, неблагоприятные зоогигиенические условия в прудах и другие факторы.

Наконец, важнейшую роль в возникновении инвазионных болезней играют биотехника и степень интенсификации рыбоводства. При этом наиболее благоприятные условия для них создаются в прудах: высокие плотности посадки рыб, обилие промежуточных хозяев, частые колебания условий среды и т. д. Поэтому в прудовых хозяйствах наблюдается наибольшее количество инвазий рыб, возбудители которых относятся к простейшим, гельминтам, ракообразным и др.

В бассейновых, садковых хозяйствах, а также в аквариумах более распространены те болезни, передача которых тесно связана с характером этих водоемов и биотехникой выращивания в них рыб и других гидробионтов. Поэтому в каждом конкретном случае из-за различий в механизме возникновения, путях передачи и характере течения болезней следует применять разные методы борьбы с ними.

ТИПОВЫЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И КОМПЕНСАТОРНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ РЫБ

При рассмотрении особенностей болезней рыб в первую очередь следует иметь в виду, что любое заболевание складывается из взаимодействия двух противоположных процессов: патогенного действия на организм специфического возбудителя или других этиологических факторов и компенсаторно-приспособительных процессов организма, направленных на восстановление нарушенных функций органов и систем и сохранение гомеостаза организма. При разных группах болезней рыб наблюдаются определенные соотношения этих процессов, что позволяет отнести их к типовым, т. е. к таким, которые наблюдаются практически при всех болезнях, но проявляются в разных вариантах и своеобразных, типичных для данной болезни взаимных сочетаниях (А. И. Струков и др., 1982).

К общепатологическим процессам, развивающимся в организме животных и человека при болезнях, относят различные виды дистрофий (зернистую, гиалиново-капельную, гидропическую, жировую и др.), нарушения кровообращения (гиперемию, анемию, стаз, геморрагии, тромбоз, эмболию и др.), воспаление, регенераторные процессы. Если рассматривать проявление этих процессов в сравнительно-эволюционном аспекте, то оказывается, что у рыб они протекают по тем же общим закономерностям, что и у высших позвоночных. У рыб они отличаются скорее количественно, чем качественно. Это подтверждается более ранними работами (Крафт, Ясутаке и др.) и нашими исследованиями при разных группах болезней: токсикозах, бактериальных и вирусных инфекциях, некоторых инвазиях рыб. Они показали, что у рыб встречаются практически все виды дистрофий, но особенно часто встречаются зернистая, жировая, гиалиново-капельная и гидропическая. В разных вариантах они ярче проявляются при токсикозах и инфекционных болезнях рыб.

Сосудистые расстройства у рыб чаще имеют общий системный характер и проявляются в виде различных форм гиперемии, ишемии и анемии, геморрагий, локальных и общих отеков. Это можно объяснить особенностями анатомического строения сердечно-сосудистой системы, отсутствием у них лимфоузлов и др.

Воспалительная реакция у рыб изучена слабо, но она во многом сходна с проявлением воспаления у млекопитающих. Наиболее

четко у рыб проявляются покраснение и опухание тканей. Местная и общая температурные реакции выражены слабо из-за утечки теплоты в воду; внешнее проявление боли у них малодифференцировано.

Воспаление у рыб характеризуется сочетанием трех типов патологических процессов: альтерации, расстройства кровообращения (гиперемии и экссудации) и пролиферации клеток местных тканей. Степень альтеративных повреждений тканей зависит от вирулентности возбудителя, тяжести сосудистых расстройств и напряженности защитных сил организма. Образование язв на коже связывают с гиперэргической реакцией, сходной с феноменом Артюса, хотя экспериментально это пока не доказано.

Сосудистые расстройства у рыб часто сопровождаются массивной транссудацией, экссудацией и эритродиапедезом. Особенно это характерно для многих острых инфекций рыб, протекающих септически (аэромонозов, псевдомонозов и др.). Они проявляются покраснением кожи, отеком рыхлой клетчатки (гидратацией мускулатуры, ерошением чешуи, пучеглазием), асцитом.

Рыбам свойственно в основном сочетание серозного и геморрагического воспалений. Фибринозное и гнойное воспаления встречаются гораздо реже.

В то время как у млекопитающих острое воспаление сопровождается эмиграцией гранулоцитов, у рыб этот феномен выражен менее четко, что связано с недостаточным количеством и более низкой фагоцитарной активностью нейтрофильных лейкоцитов рыб. Предполагают, что нейтрофилы рыб выделяют в очаге воспаления пероксиды, участвующие, по-видимому, в окислении и обезвреживании токсических продуктов. Кроме нейтрофилов клеточный инфильтрат составляют полиморфные мононуклеарные клетки местных тканей: макрофаги, лимфоидные элементы, плазмобласты и др. Это объясняется лимфоидным характером крови рыб и высокой активностью клеток РЭС.

Существенным компонентом воспаления у рыб является **пролиферация** соединительнотканных элементов, протекающая так же, как у других позвоночных. Пролиферация особенно выражена при хронических инфекциях (ихтиофоноз, микобактериоз), а также некоторых инвазиях.

Интенсивность и характер воспалительной реакции неодинаковы при бактериальных и вирусных инфекциях рыб, что связано с различиями факторов патогенности бактерий и вирусов. Патогенное действие бактерий, обусловленное их инвазивностью и токсигенностью, характеризуется сочетанием нескольких видов экссудативного воспаления: серозного, серозно-геморрагического, фибринозного или гнойного. При вирусных инфекциях патология сразу начинается с некробиоза и часто завершается некрозом тканей, поскольку вирусы являются облигатными внутриклеточными паразитами. Поэтому при вирусных болезнях рыб более выражен альтеративный компонент воспаления.

Против экзогенных агентов вообще и возбудителей болезней в частности у рыб достаточно хорошо развиты как неспецифические механизмы общей резистентности, так и специфические факторы защиты (иммунитет). Они выполняют компенсаторно-приспособительную функцию при различных болезнях.

К **неспецифическим факторам защиты** у рыб относятся: эпителиальные и эндотелиальные покровы органов; слизь на коже, жабрах и в пищеварительном тракте; высокая регенерационная способность тканей; большое содержание лейкоцитов в крови; хорошо развитая мононуклеарная фагоцитарная система, представленная рассеянными по всему организму клетками ретикулярной, лимфоидной, эндотелиальной тканей; гуморальные и физиологические реакции организма.

Внешние покровы органов вместе с выделяемой слизью выполняют не только механическую защиту. Слизь рыб содержит муциноподобное вещество, глико-нуклеопротеиды, лизоцим, бактериолизины, пропердин, секреторные иммуноглубины и другие вещества, что обеспечивает ее нейтрализующую, кровеостанавливающую способность, антимикробные и антипаразитарные свойства.

При длительном воздействии экзогенных раздражителей (токсинов, колебаний pH воды и др.) наступает истощение секреции слизи, изменяются ее защитные свойства, что приводит к снижению барьерных свойств кожи, ее травмированию и открывает ворота для внедрения в организм микробов, паразитов, химических веществ и т. д. Поэтому травмирование кожи способствует заражению рыб многими инфекциями и инвазиями, а также проникновению в организм ядовитых веществ.

Клеточные и гуморальные факторы защиты включают фагоцитоз и продуцирование различных антимикробных веществ.

В фагоцитозе у рыб участвуют разнообразные клетки ретикулолимофидных органов, рыхлой соединительной ткани, эндотелиальных покровов, лейкоциты. Экспериментальными исследованиями на разных видах рыб показано, что в элиминации чужеродных веществ участвуют ретикулярные и синусоидные клетки почек, селезенки и печени, лимфоидная ткань желудка и кишечника. Корпускулярные субстанции разной природы фагоцитируют моноциты и частично эозинофилы крови. Фагоцитарные свойства нейтрофилов рыб изучены слабо. Предполагают, что они осуществляют бактерицидное действие больше экстраклеточно, выделяя лизоцим и другие вещества, стимулирующие развитие воспалительной реакции. В то же время не отрицается участие нейтрофилов рыб в фагоцитозе бактерий и нейтрализации токсинов, о чем свидетельствуют, по нашим данным, скопление нейтрофилов при серозно-гнойном воспалении и нейтрофилия при многих токсикозах рыб. Большинство исследователей считают, что фагоцитоз у рыб осуществляется в основном мононуклеарными клетками.

В слизи, крови и тканевых жидкостях рыб имеется большинство

гуморальных факторов естественной резистентности, свойственных позвоночным животным. Это лизоцим, комплемент, пропердин, интерферон, хитиназа, преципитины, лизины, неиммунные глобулины, С-реактивный белок, трансферины и др. Но они имеют ряд существенных особенностей и изучены недостаточно.

Лизоцим — фермент с мурамидазной активностью — выявлен в сыворотке крови, слизи и фагоцитах многих видов рыб, имеет одинаковую молекулярную массу с лизоцимом млекопитающих и отличается от него по аминокислотному составу. Лизоцимная активность у разных видов и даже внутри одного вида рыб значительно колеблется. У хищных рыб (щука, окунь) его активность выше, чем у всеядных. Лизоцим особенно активен против грамположительных бактерий. В комбинации с другими факторами он может лизировать и грамотрицательные бактерии.

Комплемент рыб, как и млекопитающих животных, структурно представляет собой комплекс проэнзимов, участвующих как в специфической, так и в неспецифической защите организма. Он обладает основными свойствами комплемента млекопитающих, но температурный предел его активности у рыб колеблется от 0—4 до 40—56 °С. При этом выявлены специфические свойства комплемента у разных видов рыб.

У рыб доказано наличие интерферона. При вирусных инфекциях усиление его синтеза предшествует образованию специфических антител.

Естественные гемагглютинины выявлены в сыворотке крови миноги, угря, радужной форели, карпа. Мало сведений имеется о природе лизинов и других гуморальных факторов резистентности рыб. Хотя гуморальные факторы резистентности у рыб изучены недостаточно, несомненно то, что они обеспечивают интегральную защитную функцию сыворотки крови и тканевой жидкости рыб. Поэтому на практике для оценки уровня резистентности организма рыб используют определение показателя бактерицидной активности сыворотки крови.

Наконец, важнейшим фактором защиты рыб от инфекций является зависимая от внешней среды температура тела, которая может активизировать или подавлять развитие возбудителей болезней и защитно-приспособительных реакций организма. Например, выраженный инфекционный процесс развивается у них при адекватной для возбудителя и хозяина температуре воды, а следовательно, и тела рыб. Так, бактериальные болезни карпов ярче проявляются при температурах выше 20 °С, а форели — 12—20 °С. Вирусные инфекции протекают остро при более низких температурах — 10—15 °С. Отчасти этим объясняется видоспецифичность возбудителей болезней холодолюбивых и теплолюбивых рыб, а также резистентность рыб к инфекциям телоплокровных животных.

В отношении механизмов **специфического иммунитета** у рыб выявлены как общие закономерности, так и ряд особенностей. Пока-

зано, что функцию распознавания и восприятия микробов в организме рыб осуществляют лимфоциты, снабженные гетерогенными антигенреагирующими рецепторами. Этот процесс стимулирует появление в месте локализации антигенов эффекторных клеток: макрофагов, плазмобластов, плазматических клеток и гранулоцитов, которые переводят антиген в иммуногенную форму (В. Р. Микряков, 1991).

Полагают, что появлению антител в крови рыб предшествует дифференцировка лимфоидных клеток селезенки, головной и средней почки в сторону плазмобластов. Морфологически это проявляется пролиферацией клеток ретикулоэндотелиальной системы, гиперплазией гемопоэтической ткани и сопровождается увеличением объема селезенки и почек.

У рыб установлено наличие Т- и В-лимфоцитов. При этом в почках карпа лимфоциты представляют собой смешанную популяцию, а в селезенке — однородную, состоящую из аналогов В-клеток. В пронефросе радужной форели встречаются только аналоги В-лимфоцитов, а в селезенке — Т- и В-клеток. Иными словами, характерный для высших позвоночных процесс трансформации иммунокомпетентных клеток в антителообразующие возникает у низших позвоночных, в том числе у рыб.

Под влиянием специфической антигенной информации в лимфоидных органах рыб (почках, селезенке, тимусе) синтезируются антитела, относящиеся к классу Ig М-подобных иммуноглобулинов млекопитающих. Существование у рыб других классов иммуноглобулинов не доказано.

Динамика антителогенеза у рыб в принципе сходна с образованием антител у теплокровных, за исключением того, что она зависит от температуры воды. Подавляющее число исследователей считают, что максимальное продуцирование антител происходит в период наибольшей физиологической активности рыб, т. е. при температуре, оптимальной для роста и развития данного вида. При пониженных температурах (менее 10 °С) иммунный ответ подавляется.

Напряженность иммунитета повышается под влиянием иммунизации, причем 2—3-кратная вакцинация рыб более эффективна, чем однократная. В результате этого возрастает активность как неспецифических факторов (особенно завершенности фагоцитоза), так и титров антител в крови.

Эпизоотологические наблюдения за течением заразных болезней рыб и опыты показали, что после перенесения болезни у рыб формируется приобретенный иммунитет. Так, А. К. Щербина доказал появление иммунитета при аэромонозе (краснухе) карпов, на основе чего он раскрыл эпизоотологические особенности течения этого заболевания в изолированном и неизолированном стадах карпов. В закрытом стаде формируется иммунная группа рыб, за счет чего инфекция постепенно затухает. В открытом стаде, которое ежегодно пополняется завозными рыбами, соответственно

отмечаются обострения болезни и аэромоноз наблюдается в течение длительного времени.

В литературе имеются немногочисленные данные о наличии иммунитета при инвазионных болезнях, например ихтиофтириозе и др.

Для профилактики некоторых инфекционных болезней применяются вакцины, например при вибриозе форели. Однако вакцинопрофилактика большинства заболеваний пока не нашла широкого применения в рыбоводстве.

Глава 14
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ

При возникновении гибели рыб или подозрении на заболевание проводят всестороннее обследование рыбоводного хозяйства (водоема и т. п.), с тем чтобы установить причину болезни (или гибели рыб), выявить возбудителя, источник, пути его проникновения и распространения, а также условия, которые способствовали возникновению болезни. Эти сведения необходимы для своевременного проведения лечебных, оздоровительных и профилактических мероприятий. Поэтому диагностику большинства болезней рыб осуществляют комплексно с применением как общих, так и специальных исследований.

Комплекс диагностических исследований включает:

ветеринарно-санитарное обследование рыбоводных хозяйств, сбор анамнестических и эпизоотологических данных;

клиническое обследование стада рыб;

патологоанатомическое вскрытие рыб;

лабораторные исследования.

Анамнестические и эпизоотологические данные, клинические признаки и патологоанатомические изменения чаще используют для постановки предварительного диагноза, а при некоторых болезнях они имеют решающее значение. Окончательный диагноз чаще ставится после проведения лабораторных исследований.

При подозрении на инфекционные заболевания проводят клинико-анатомические, вирусологические, бактериологические и микологические исследования, ставят биопробу.

При подозрении на инвазионные болезни необходимы клинический осмотр, патологоанатомическое и паразитологическое вскрытия.

При подозрении на отравления и незаразные болезни кроме клинико-анатомических проводят гидрохимические, химико-токсикологические (воды, рыбы, грунта, кормов и др.) исследования, ставят биопробы. При всех болезнях дополнительно проводят гематологические, биохимические, гистологические и другие диагностические исследования.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Обследование рыбоводных хозяйств (водоемов) проводят в плановом порядке для контроля выполнения противоэпизоотических мероприятий и вынужденно для установления диагноза при возникновении гибели рыб или подозрении на различные заболевания. В зависимости от целей и объема работ оно может быть полным или неполным.

Плановые обследования рыбоводных хозяйств проводят по полной схеме 2—3 раза в год. Целями таких обследований являются изучение эпизоотической ситуации и разработка ветеринарно-санитарных и профилактических мероприятий, а также контроль их выполнения. Они включают следующие работы:

проверка планов профилактических, лечебных и оздоровительных мероприятий и правильности их выполнения;

анализ санитарного состояния прудов, бассейнов, садков, аквариумного хозяйства, кормоцехов и других производственных помещений;

контроль методического уровня и условий для проведения диагностических исследований в местных лабораториях;

уточнение эпизоотического состояния и токсикологической ситуации в хозяйстве;

выборочное проведение необходимых диагностических исследований.

По результатам обследования составляется заключение о ветеринарно-санитарном и эпизоотическом состоянии хозяйства, уточняется комплекс профилактических и оздоровительных мероприятий.

Неполное или вынужденное обследование проводят в случае возникновения заболевания рыб с целью его диагностики и разработки мероприятий по оздоровлению водоемов или хозяйства в целом. При этом основное внимание обращают на обследование неблагополучных водоемов, проведение клинических, патолого-анатомических, гидрохимических и других исследований в зависимости от предположительного диагноза, а также анализ документальных данных о перевозках, условиях содержания и кормления рыб, соблюдении рыбоводно-биологических нормативов их выращивания и т. п.

Начинают обследование со сбора анамнестических данных: опроса рыбоводов и обслуживающего персонала о течении болезни и гибели рыб, как она проявлялась, какие возрастные группы рыб болеют, при каких условиях возникло заболевание: метеорологических (паводок, дождь, перепад температуры и т. д.), гидрологических и гидрохимических, рыбоводных (пересадки, сортировка рыб). По данным ветеринарного учета определяют, отмечалось ли подобное заболевание в предыдущие годы, какие диагностические исследования и профилактические мероприятия проводились, каковы

их результаты. Изучают схему устройства хозяйства и водоснабжения прудов, определяют вероятные источники загрязнения водоемов.

В дальнейшем проводят обследование водоемов и стада пораженных рыб, которое включает: осмотр прудов (водоемов) и оценку санитарного состояния береговой зоны, зарастаемости ее растительностью, физических свойств воды; проведение клинического осмотра и патологоанатомического вскрытия рыб, учета больных и погибших рыб, определения уровня их заболеваемости; отбор воды и патматериалов для лабораторных исследований.

КЛИНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СТАДА РЫБ

Клинический осмотр проводят выборочно непосредственно в водоеме, при контрольном отлове или посадке рыб в специальные емкости (аквариумы, садки, бассейны и т. п.). Рекомендуется просматривать не менее 100 рыб каждого вида и возраста. Регистрируют нарушение поведения рыб: пугливость, угнетение, возбуждение, координацию движения, равновесие в воде. Осматривают кожные покровы и плавники, обращая внимание на количество и качество слизи, изменение окраски, наличие припухлостей, кровоизлияний, язв, рубцов, цист, ерошение чешуи и т. д. Приподнимая жаберные крышки, осматривают жабры. Обращают внимание на окраску, форму, рисунок и степень ослизнения жабр, структуру лепестков, просматривая их с помощью лупы. На губах и слизистой ротовой полости встречаются кровоизлияния, язвы, новообразования. Важно не пропустить изменения на глазах: западания глаз или пучеглазие (экзофтальм), кровоизлияния, помутнение хрусталика и роговицы. Проводят учет больных рыб в абсолютном и процентном выражениях (заболеваемость).

Рыб с клиническими признаками отсаживают в ведра или другие емкости, переносят в лабораторию и проводят патологоанатомическое вскрытие, паразитологические и другие исследования. Для вскрытия берут 25 сеголетков, 10—15 двухлетков и единичные экземпляры рыб старшего возраста.

ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОЕ ВСКРЫТИЕ РЫБ

Патологоанатомическое вскрытие имеет важное диагностическое значение. Его применяют при диагностике большинства болезней рыб. Вскрытию подвергают свежие трупы (жабры без признаков разложения) и живых рыб с клиническими признаками заболевания. С целью недопущения разноса заразного начала вскрытие рыб проводят в лаборатории или в другом помещении. Запрещается вскрывать рыб на берегу водоема, скармливать вскрытых рыб собакам, кошкам и другим животным. Вскрытых рыб подвергают утилизации или закапывают в землю после обеззараживания их хлорной известью. Живых рыб перед вскрытием обездвиживают разны-

ми способами: усыпляют гипнодилом (5—10 мг/л), хлоралгидратом (2,4 г/л), разрушают спинной мозг иглой или разрезом позвоночника в области затылка.

Патологоанатомическое вскрытие начинают с наружного осмотра, обращая внимание на те же изменения внешних покровов, плавников, глаз и других органов, что и при клиническом обследовании.

Вскрывают рыб в следующем порядке. Жабры обнажают удалением жаберной крышки ножницами. Отмечают степень ослизнения, изменения их окраски и рисунка, наличие кровоизлияний, очагов некроза, цист паразитов и т. д. Ножницами отрезают 2—3 дуги и просматривают их под лупой. Иногда готовят препараты отдельных лепестков на предметном стекле. Накрыв их покровным стеклом, определяют толщину складок и патологические изменения.

Брюшную полость карповых рыб вскрывают двумя разрезами (рис. 32). Ножницами делают надрез брюшной стенки впереди анального отверстия, вставляют тупой конец ножниц в брюшную полость и делают первый разрез вдоль белой линии до области межчелюстного пространства. Вторым полулунным разрезом, проходящим по уровню боковой линии, отсекают брюшную стенку, обнажая внутренние органы. Разрезы делают осторожно, чтобы не повредить внутренние органы. Вначале осматривают брюшную и сердечную полости, обращая внимание на их содержимое, наличие жидкости (транссудат или экссудат, ее количество, цвет, запах, консистенция) или газа, крупных паразитов, внешний вид внутренних органов. У половозрелых рыб отделяют гонады, отмечая стадию их зрелости, цвет, кровоизлияния, наличие мертвых икринок (белого цвета) и др. Затем, надрезав кишечник в области псевдодиафрагмы и ануса, извлекают комплекс внутренних органов. Осторожно отделяют желудок, кишечник, печень с желчным пузырем и селезенку.

После отделения плавательного пузыря обнажают почки, лежащие вдоль позвоночника в виде ленты темно-красного цвета.

При осмотре плавательного пузыря определяют его форму, толщину и прозрачность оболочек, наличие кровоизлияний, пятен гемосидерина, экссудата в полости и т. д.

Состояние паренхиматозных органов (печени, почек, селезенки) оценивают по внешним признакам: размеру, консистенции, цвету, кровенаполнению, наличию кровоизлияний, очагов некроза, рисунку на разрезе и др. Кишечник разрезают вдоль, промывают в воде, просматривают состояние слизистой, учитывают количество гельминтов и др.

При осмотре сердца отмечают его размер, форму, состояние миокарда, степень наполнения полостей кровью и ее свертываемости, наличие сгустков, кровоизлияний.

Вскрывают черепную коробку с помощью четырех разрезов, из которых первым поперечным разрезом отсекают крышку у носо-

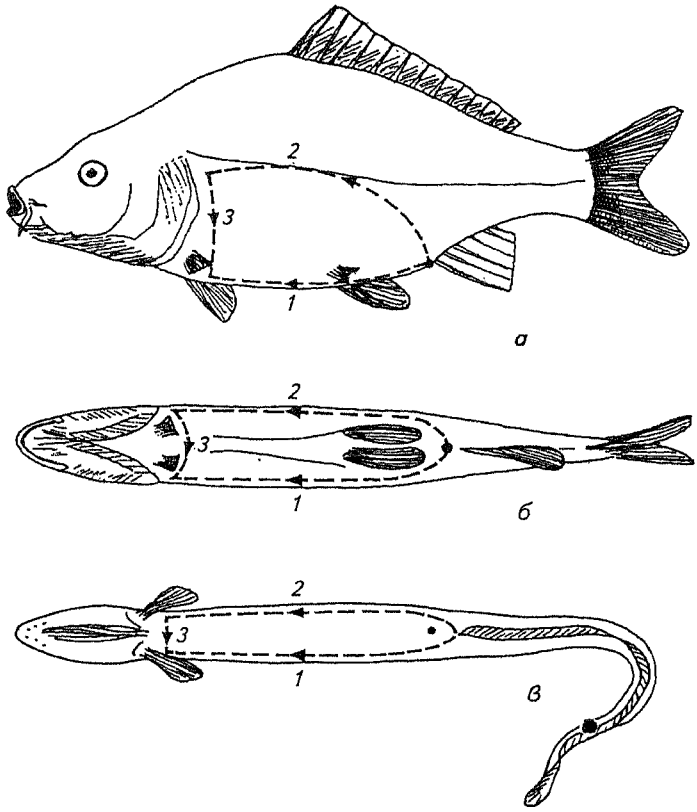


Рис. 32. Вскрытие рыб, контуры разрезов брюшной стенки (из Schäperclausa, 1979):
а — карпа и других карповых; *б* — форели и лососевых; *в* — угря

вых ямок; два боковых разреза проходят от носовых ямок до затылочной области, а четвертый — в области затылка. Сначала проводят внешний осмотр оболочки головного мозга, затем его извлекают и характеризуют состояние вещества мозга, его кровенаполнение и др.

При осмотре скелетной мускулатуры обращают внимание на цвет, консистенцию, наличие кровоизлияний, отека, припухлостей, цист паразитов, степень прикрепления к костям.

Патологоанатомические изменения сопоставляют с клиническими симптомами, выявляют характерный комплекс признаков основного заболевания и сопутствующие осложнения (болезни), а также используют их для определения главной и непосредственной причины гибели рыб. В сомнительных случаях данные вскрытия уточняют с помощью гистологического исследования патматериала.

Обработку патматериала проводят общими методами гистологической техники. По нашему опыту, кусочки органов рыб лучше заливать в целлоидин-парафин, а жабры, кожу и плавательный пузырь — в целлоидин. Срезы окрашивают общепринятыми методами.

ПРАВИЛА ОТБОРА И ПЕРЕСЫЛКИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пробы воды берут в нескольких точках водоема с таким расчетом, чтобы собранные образцы отражали гидрохимическое состояние водоема или загрязненность его отдельного участка (зоны гибели рыб, места впадения ручья или сбросного канала, района интенсивного поверхностного стока и т. д.), а также в незагрязненном участке (выше по течению). В прудах и других проточных емкостях берут пробы на вытоке воды.

Пробы воды (не менее 2 л) отбирают батометром из поверхностных (на глубине 50 см) и придонных слоев в чистые стеклянные или полиэтиленовые бутылки (см. рис. 20). Перед заполнением посуду ополаскивают 2—3 раза исследуемой водой. В тех случаях, когда время транспортирования пробы составляет более 1 сут, их рекомендуется фиксировать различными консервантами в зависимости от целей исследования. Зимой воду при транспортировании следует утеплять, чтобы исключить ее замерзание.

Пробы грунта (массой 2 кг) берут также из разных зон водоема дночерпателем Экмана или Кирпичникова. Грунт сушат на воздухе и упаковывают в широкогорлые банки или полиэтиленовые мешки (рис. 33).

Бентосные организмы (хирономиды, олигохеты, моллюски) в количестве 100—150 г отмывают от ила водой из водоема.

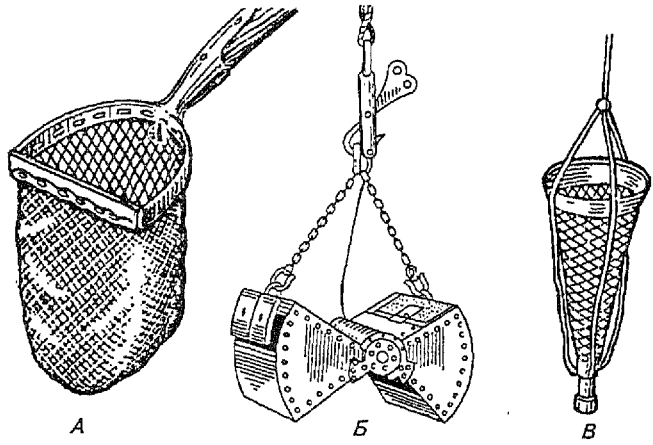


Рис. 33. Приспособления для взятия проб грунта и планктона:
А — скребок; *Б* — дночерпатель; *В* — планктонная сетка

Планктон собирают планктонной сеткой, фильтруя такое количество воды, которое необходимо для получения около 50 г живой массы планктона.

Больных или подозрительных по заболеванию **рыб** доставляют в ветеринарную лабораторию живыми. Для исследования берут 10—15 рыб на различных стадиях болезни.

Живых рыб перевозят в молочных бидонах или других емкостях, заполненных на $^3/_4$ объема водой из того же водоема, откуда взята проба, или водой из артезианской скважины.

Летом при длительном транспортировании воду с рыбой постепенно охлаждают до температуры 12—15 °С, добавляя мелкие кусочки льда. Чтобы не вызывать у рыб температурного шока, нельзя допускать перепад температуры воды исходного водоема и транспортной емкости более 5—7 °С.

В случае невозможности выполнить эти условия отбирают патматериалы от больных рыб и соответствующим способом консервируют. Для химико-токсикологического анализа пригодны снулая рыба или свежие трупы, которые отправляют в охлажденном, замороженном виде или консервируют 70°-ным спиртом.

Кусочки органов для бактериологических и вирусологических исследований отбирают стерильно, замораживают или консервируют 40—50%-ным раствором глицерина в кипяченой воде или физиологическом растворе. Кровь, экссудат и другой жидкий патматериал доставляют в запаянных пастеровских пипетках. Пробы для микологических исследований консервируют в растворе антибиотиков (пенициллина или стрептомицина по 100 ЕД/мл раствора). В исключительных случаях делают посевы в лаборатории рыбоводного хозяйства.

Кровь для исследований берут пастеровской пипеткой из хвостовых сосудов (артемии и вены) или из сердца с соблюдением правил асептики и антисептики (рис. 34). Взятую кровь используют для посева, приготовления мазков, гематологических и биохимических исследований. Цельную кровь стабилизируют гепарином (1000 ЕД/мл) или лимоннокислым натрием. Сыворотку крови получают общепринятым методом, помещают в стерильные запаянные ампулы, а летом консервируют 5%-ным раствором фенола (1—2 капли на 1 мл сыворотки) или тиомерсалом из расчета 10 мг препарата на 10 мл сыворотки. Отобранные жидкие материалы перевозят в термосе со льдом.

Материал для **гистологических исследований** берут от погибших и вынужденно убитых рыб. Мелких рыб (мальки и се-

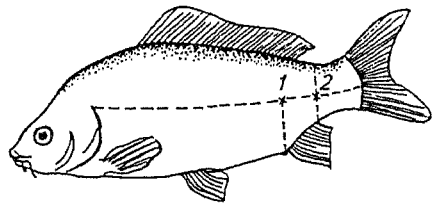


Рис. 34. Места взятия крови из хвостовых сосудов карпа:
1 — у сеголетков; *2* — у карпов старшего возраста

голетки) после вскрытия брюшной полости фиксируют целиком, а от крупных особей берут органы или кусочки органов размером 2 × 3 см и толщиной 0,5—1,0 см. Кусочки из пораженных органов и тканей вырезают так, чтобы были захвачены нормальные и измененные участки. Независимо от степени поражения берут кусочки кожи с подлежащей мускулатурой, жабр, печени, почек, селезенки, сердца, кишечника, плавательного пузыря, головного мозга. Кишечник перед фиксацией осторожно вскрывают или делают на нем несколько надрезов, чтобы фиксирующая жидкость проникла в его полость. Головной мозг осторожно извлекают целиком после вскрытия черепной коробки. Подлежащий исследованию материал помещают в стеклянные банки и фиксируют 10%-ным нейтральным формалином, жидкостью Буэна или Карнуа.

С пораженных органов собирают паразитов и консервируют разными способами в зависимости от их систематического положения и размеров. Для определения простейших — инфузорий, жгутиконосцев — готовят мазки соскобов из жабр и кожных покровов на предметных стеклах, подсушивают их на воздухе и хранят в бумаге или фиксируют жидкостью Шаудина 15—20 мин. Из цист миксоспоридий также готовят мазки на предметных стеклах, которые сразу заключают в глицерин-желатину.

Гельминтов собирают с органов в солонки или чашки Петри, промывают от слизи водой или физиологическим раствором и выдерживают в них до гибели паразита. Моногенетических сосальщиков сразу заключают в глицерин-желатину на предметных стеклах или фиксируют в 4%-ном растворе формалина. Трематод, ленточных червей и скребней фиксируют 70°-ным спиртом между стеклами так, чтобы они расправились, а у скребней вышел хоботок; нематод и личинок цестод консервируют в жидкости Барбагалло. Паразитических рачков фиксируют в 70°-ном спирте или 4%-ном формалине, пиявок — в 4%-ном формалине, не раздавливая, и глохидий — в 70°-ном спирте.

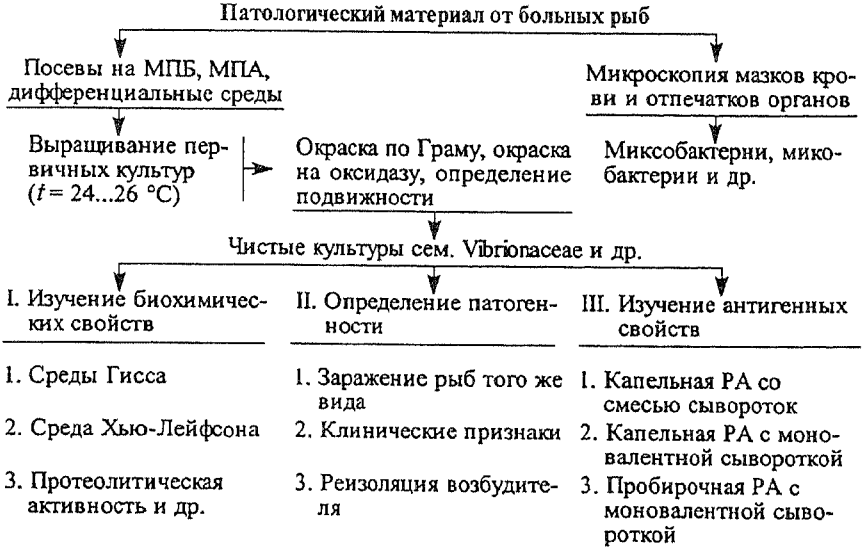
Отобранные материалы подробно описывают, этикетируют, упаковывают в водонепроницаемую тару, опечатывают и высылают с нарочным в ветеринарную лабораторию или другое учреждение, где имеются возможности для исследования. В сопроводительном письме сообщают данные обследования водоема, указывают предполагаемый диагноз и какие лабораторные исследования необходимо провести.

БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВИРУСОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для доказательства бактериальной или вирусной этиологии болезней рыб необходимо выделить возбудителя из организма больных рыб, идентифицировать его по культурально-морфологическим, антигенным и биологическим признакам, воспроизвести болезнь на здоровых рыбах, повторно выделить (реизолировать) возбудителя от экспериментальных животных. Все эти исследования

проводят по общепринятой схеме с учетом особенностей организма рыб и возбудителей болезней (схема I, табл. 11).

Схема I. Лабораторная диагностика бактериальных болезней рыб



Бактериологические посевы проводят вначале с пораженных участков кожи, мышц (язвы, абсцессы и др.), жаберной ткани, крови и асцитной жидкости, а после вскрытия полости — обязательно с печени, почек или селезенки. Материал для вирусологических исследований отбирают из органов и тканей, где концентрируется вирус, а при малоизученных болезнях — из наиболее пораженных органов.

Язвы перед отбором патологического материала промывают стерильным физиологическим раствором; содержимое абсцессов, фурункулов, асцитной жидкости набирают пастеровской пипеткой после прижигания места прокола.

Для асептического вскрытия рыбу обездвиживают, фиксируют препаровальными иглами на деревянной или пробковой доске. Туловище с левой стороны освобождают от слизи и чешуи, удаляют грудной и брюшной плавники, дезинфицируют 70°-ным спиртом или фламбируют спиртовым тампоном. Брюшную стенку отсекают стерильными ножницами полулунным разрезом от ануса к жаберной крышке. Патматериал с паренхиматозных органов отбирают стерильно пастеровскими пипетками или бактериологической петлей.

Первичные бактериологические посевы проводят на МПБ, МПА и некоторые дифференциальные среды (например, кровяной агар, Китт—Тароцци). Патологический материал для вирусологи-

11. Основные свойства бактерий сем. Vibrionaceae

Бактерии	Подвижность	Оксидаза	Среда Хью-Лейфсона		Среды Гисса					
			О	Ф	маннит	мальтоза	лактоза	сахароза	глюкоза	сероводород
Aeromonas hydrophila										
V. hydrophila	+	+	+	+	кг	кг	—	кг	кг	+
A. hydrophila, v. anaerogenes	+	+	+	+	к	к	—	к	к	+
V. salmonicida	—	+	+	+	кг	кг	—	—	кг	—
Pseudomonas fluorescens	+	+	+	—	—	—	—	к	к	±
Ps. cyprinisepticum	+	+	+	—	—	—	—	—	—	±
Ps. putida	+	+	+	—	—	к	к	к ±	к	±
Ps. capsulata	+	+	+	—	—	—	—	—	—	±
Vibrio anguillarum	+	+	+	+	к	к	—	±	к	—

Обозначения: О — окисление; Ф — ферментация; (+) — положительная реакция, наличие признака; (—) — отрицательная реакция, отсутствие признака; ± — сомнительный результат; к — образование кислоты; кг — образование кислоты и газа.

ческих исследований засевают на первичные однослойные или перевиваемые клеточные культуры, полученные из органов и тканей рыб. В нашей стране выращивают в основном две клеточные линии: EPC, полученную из эпителия оспенных разростов карпа, и FHM, полученную из кожно-мышечной ткани рыбы пимефала. Посевы бактерий и вирусов инкубируют в термостате при температуре 24—26 °С.

Для ускоренной дифференциации псевдомонад и аэромонад от сходных с ними родов бактерий определяют оксидазную активность культур и способность их расщеплять глюкозу на среде Хью-Лейфсона (тест окисления — ферментации).

Одновременно или после окончания посевов готовят мазки крови и отпечатки из некротических участков, язв, паренхиматозных органов, трассудата или экссудата. Их окрашивают по Романовскому—Гимза или по Граму общепринятыми способами.

МИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

При подозрении на грибковые заболевания рыб проводят микологические, а при бранхиомикозе и глубоких микозах — гистологические исследования.

При большинстве микозов рыб (бранхиомикоз, сапролегниоз и др.) достаточно надежным методом диагностики является микроскопическое исследование патологического материала. Исследуют нативные препараты из пораженных органов с добавлением нескольких капель 50%-ного водного раствора глицерина, 0,9%-ного раствора хлорида натрия или водопроводной воды.

При исследовании на бранхиомикоз микроскопируют некротизированные участки или подвергнутые гнилостному разложению жабры больных рыб. Соскобы с жабр помещают на предметное стекло, добавляют несколько капель воды или других растворов, раздавливают покровным стеклом и просматривают при малом и среднем увеличении. В поле зрения микроскопа хорошо видны гифы гриба со спорами. В гистологических срезах они располагаются в просвете сосудов и респираторных складках, окрашиваются гематоксилин-эозином в темно-лиловый цвет.

Для обнаружения сапролегниевых грибов исследуют под микроскопом соскобы с кожи, жабр, носовых ямок, а также икру. При этом хорошо видны гифы гриба, заканчивающиеся зооспорангиями.

При глубоких микозах (ихтиофонозе, экзофиалamикозе, микотическом грануломатозе) исследуют микроскопически нативные раздавленные препараты из пораженных органов (печени, почек, селезенки и др.).

Чистые культуры грибов выделяют на обычных грибных средах — агаре Сабуро, Чапека, МПА. Для выделения возбудителя бранхиомикоза посевы делают из жабр, подвергшихся гнилостному разложению. Возбудителей ихтиофоноза и других глубоких ми-

козов культивируют на МПА с добавлением 1 % сыворотки крупного рогатого скота, а также на глюкозо-дрожжевом агаре.

Сапролегниевые грибы хорошо растут на стерилизованных кипячением семенах конопли и льна, помещенных в агаровые пластины (1,5%-ный агар на воде), которые раскладывают в чашках Петри. Грибок растет при комнатной температуре в виде ватообразных колоний. Его также культивируют на МПА, агаре Чапека и Сабуро, для чего вырезают из них небольшие блоки, засевают культурой и раскладывают в чашки Петри.

ПОСТАНОВКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБ

В ряде случае для установления окончательного диагноза на инфекционную болезнь, а также при решении вопроса о снятии карантина или карантинных ограничений с хозяйства ставят биологические пробы. При постановке их с целью определения патогенности возбудителей используют чистые культуры бактерий, вирусов, грибов. Кроме того, применяют нативные суспензии и взвеси, приготовленные из различных органов и тканей больных или подозреваемых в заражении рыб.

Биопробы ставят в аквариумах, ваннах или бассейнах, создавая в них оптимальные условия для жизни рыб и размножения возбудителей. Наблюдения ведут ежедневно, учитывают число погибших рыб, клинические признаки болезни и характер патологоанатомических изменений. Продолжительность опытов устанавливают с учетом инкубационного периода и длительности течения заболевания в естественных условиях. В опыты отбирают восприимчивых к данному заболеванию рыб из благополучного хозяйства. В каждой серии для заражения и контроля берут по 10 рыб.

При вирусных болезнях в качестве инфекционного материала берут свежеприготовленную вируссодержащую суспензию культуры клеток или безбактериальные фильтраты суспензий органов больных рыб. Количество вируссодержащего материала и способ заражения подбирают индивидуально для каждого заболевания. Материал вводят внутрибрюшинно, контактным методом, орошением жабр или выдерживанием рыб в воде, содержащей вирус. Параллельно ставят контрольные опыты.

Для подтверждения бактериальной природы болезни испытывают чистые культуры. Здоровых рыб заражают 2-суточными бульонными культурами внутрибрюшинно или внутримышечно в дозах 0,1—0,2 мл (рис. 35). Молодые или старые культуры для биопробы непригодны, так как у них меняются вирулентные свойства. Музейные штаммы перед опытом пассируют через восприимчивых рыб.

Для ускорения исследований предварительно патогенность определяют по ДНК-азной активности выделенных культур.

При постановке биологической пробы для диагностики микозов используют нативный материал, в котором содержится возбу-

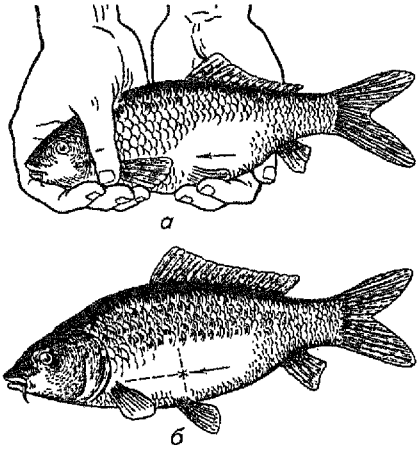


Рис. 35. Внутрибрюшинное заражение рыб и введение лекарственных препаратов:
а — фиксация рыб; *б* — место инъекций

дитель на всех стадиях развития, или выращивают патогенные грибы на специальных питательных средах до стадий, пригодных для заражения. Дозу вводимого патологического материала в каждом конкретном случае определяют титрованием на восприимчивых рыбах.

Биологическая проба считается положительной, если у 80 % зараженных рыб проявляется комплекс клинических признаков и патологоанатомических изменений болезни и погибает не менее 50 % заболевших рыб при полном сохранении их в контроле, а также при выделении исходных возбудителей.

По окончании опытов воду в аквариумах обеззараживают, создавая в ней 4%-ную концентрацию формалина или 10%-ную концентрацию суспензии хлорной извести. Через 1 ч воду спускают в канализационную сеть, а рыб утилизируют. Весь инвентарь и посуду, бывшие в контакте с больной рыбой, дезинфицируют в 4%-ном растворе формальдегида в течение 1 ч.

При завершении биологической пробы в бетонированных бассейнах, земляных садках, карантинных прудах проводят дезинфекцию воды хлорированием, доводя содержание свободного хлора в воде до 4—5 мг/л. Через 24 ч воду пропускают через известковый фильтр (используя только свежую негашеную известь). После этого ложе прудов дезинфицируют негашеной (10 т/га) или хлорной известью (3 т/га) и оставляют без воды в течение 1 мес.

В случае, если ставится вопрос о снятии карантина или других ограничений, биопробу проводят непосредственно в прудах хозяйства согласно инструкции по борьбе с соответствующим заболеванием.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Кровь рыб четко реагирует на воздействие различных патогенных факторов: неблагоприятных условий среды, токсикантов, возбудителей заразных болезней и т. д. По изменениям крови можно судить о характере патологических процессов, происходящих в организме рыб. Результаты гематологических и биохимических исследований крови относятся к дополнительным и позволяют уточнить диагноз болезни.

Основными гематологическими показателями, используемыми при диагностике болезней рыб, являются: определение количества эритроцитов и лейкоцитов, уровня гемоглобина, скорости оседания эритроцитов (СОЭ) и выведение лейкограммы. Из биохимических показателей наиболее часто определяют содержание в крови сахара, общего белка и его фракций, активность основных ферментов (каталазы, пероксидазы, ацетилхолинэстеразы и многих других).

Для исследования крови рыб применяют те же методики, что и для теплокровных животных, с учетом ряда особенностей, связанных с клеточным составом, физико-химическими свойствами крови рыб и др. Активность ферментов рыб определяют при температуре 24—26 °С.

Кровь у рыб берут из хвостовых сосудов (артерии и вены) или из сердца с помощью пастеровских пипеток или шприца с максимально толстой иглой. Предварительно их орошают раствором гепарина или лимоннокислого натрия (цитрата натрия).

Место укола протирают от слизи сухим ватным тампоном, а потом смоченным 70°-ным спиртом. При взятии крови из сердца делают укол между грудными плавниками в месте прохождения белой линии под углом 90° до упора в позвоночник. При взятии крови из хвоста делают укол позади анального плавника, предварительно удалив его ножницами. Вращательными движениями иглы или пастеровской пипетки прокалывают кожу и под прямым углом продвигают их до упора в позвоночник. Кровь в обоих случаях легко идет по капилляру пипетки.

Для определения **количества эритроцитов и лейкоцитов** кровь набирают в смеситель меланжера, используемого для подсчета эритроцитов млекопитающих, до метки 0,5 или 1 и насасывают жидкость для окрашивания и разведения крови до метки 101 (раствор А: нейтральрот — 25 мг; хлорид натрия — 0,6 г, вода дистиллированная — 100 мл; раствор Б: кристаллвиолет — 12 мг, натрий лимоннокислый — 3,8 мг; формалин — 0,4 мл, вода дистиллированная — 100 мл). Раствор А набирают до половины расширения смесителя, раствор Б — до метки 101. Готовят эти растворы непосредственно перед исследованием; хранить их можно в холодильнике не более 1 нед. Под действием растворов ядра лейкоцитов окрашиваются в фиолетово-оранжевый цвет, эритроцитов — в синий цвет; видны контуры клеток.

После наполнения снимают резиновую трубку со смесителя, захватывают его между большим и средним пальцами и сильно встряхивают 2—5 мин, после чего выпускают из капилляра 3 капли жидкости, а 4-й каплей заряжают счетную камеру.

Принцип метода сводится к подсчету форменных элементов крови (эритроцитов, лейкоцитов) в камере Горяева. Сначала под малым увеличением микроскопа находят сетку и устанавливают равномерность распределения клеток, а затем подсчитывают их. Эритроциты считают в 5 квадратах (80 малых квадратов), располо-

женных по диагонали камеры Горяева. В каждом малом квадрате учитывают эритроциты, находящиеся внутри его, и те, которые касаются или лежат на его верхней и левой линиях.

Количество эритроцитов определяют по формуле

$$X = \frac{m \cdot 4000y}{80},$$

где X — число эритроцитов в 1 мкл; m — общее количество клеток в 80 малых квадратах; y — степень разведения крови.

Лейкоциты подсчитывают в 25 больших квадратах, разделенных на малые (400 малых), и определяют по формуле

$$X = \frac{m \cdot 4000y}{400},$$

где X — число лейкоцитов в 1 мкл; m — общее количество лейкоцитов; y — степень разведения крови; 400 — число просмотренных малых квадратов.

Мазки крови окрашивают по Романовскому — Гимзе или по Папенгейму. В первом случае мазки после подсушивания фиксируют метанолом или спирт-эфиром (1:1). Раствор краски разводят дистиллированной водой (1—2 капли краски на 1 мл воды) и подслаивают его под предметные стекла, положенные мазком вниз, или красят в контейнерах. Время окраски 30—60 мин. При окраске по Папенгейму вначале нефиксированные мазки помещают в краситель-фиксатор по Май-Грюнвальду на 3 мин, промывают их дистиллированной водой, а затем окрашивают краской Романовского—Гимзы, как в первом случае. После окраски мазки обильно промывают водопроводной водой, высушивают и просматривают под иммерсией. Для выведения лейкограммы просчитывают 100—200 лейкоцитов и рассчитывают соотношение клеток в процентах. Одновременно на мазках учитывают молодые формы эритроцитов, а также качественные изменения эритроцитов и лейкоцитов.

Уровень гемоглобина определяют по Сали или гемоглобин-цианидным фотометрическим методом. СОЭ учитывают в аппарате Панченкова.

ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

При паразитологических исследованиях клиническому осмотру подвергают не менее 100 рыб из каждого пруда, паразитологическому вскрытию — мальков 25 экз., годовиков 10—15, рыб старших возрастов 5—10 экз.

Полное паразитологическое исследование рыб проводят по методикам, разработанным В. А. Догелем, Э. М. Ляйманом, А. П. Маркевичем, и осуществляют в таком порядке: кожа, плавники, носовая полость, жабры, глаза, кровь, брюшная полость, сердце, печень и желчный пузырь, селезенка, кишечник, почки и мочеточ-

ники, плавательный пузырь, половые железы, мышцы, головной и спинной мозг, хрящевая ткань.

При наружном осмотре обращают внимание на наличие кровоизлияний, язв, припухлостей, черных пятен на разных участках тела рыб, собирают всех видимых крупных эктопаразитов. Для обнаружения микроскопических организмов с поверхности тела, плавников соскабливают скальпелем слизь, помещают ее на предметное стекло, смешивают с несколькими каплями водопроводной воды и рассматривают при малом и среднем увеличениях микроскопа. В них находят жгутиконосцев, инфузорий, споровиков, моногеней.

Из носовых ямок пипеткой при многократном промывании их водой извлекают слизь, после чего микроскопируют. В слизи могут быть найдены инфузории, слизистые споровики, личинки трематод, пиявки, рачки.

Для исследования жаберного аппарата удаляют жаберные крышки, вырезают жаберные дуги с жаберными лепестками и помещают на препаровальные стекла, смачивают водой и рассматривают первоначально под лупой. У мелких рыб жаберные дуги с лепестками, у крупных — отделенные от дуг лепестки компрессируют между двумя стеклами с добавлением воды. Микроскопически исследуют соскобы тканей с жабр при малом и среднем увеличениях микроскопа. На жабрах можно обнаружить простейших, моногеней, яйца сангвиникол, рачков и др.

Глаза извлекают из глазных впадин, помещают на предметное стекло и вскрывают острыми ножницами белочную оболочку. Стекловидное тело и хрусталик компрессируют между двумя предметными стеклами и просматривают под микроскопом. При этом часто обнаруживают личинок диплостом.

Для исследований на наличие трипанозом и трипаноплазм кровь берут пастеровской пипеткой из сердца или хвостовой вены. Каплю крови наносят на обезжиренное предметное стекло и добавляют каплю лимоннокислого натрия (цитрата натрия) для предотвращения свертывания, накрывают покровным стеклом, края которого замазывают вазелином, и микроскопируют.

Вскрывают брюшную полость дугообразным разрезом от анального отверстия к основанию левого грудного плавника. Боковую стенку отворачивают пинцетом и осматривают брюшную полость, обращая внимание на наличие ремнецов, нематод, а под серозными покровами и в брыжейке — на цисты и капсулы, содержащие личиночные стадии ленточных и круглых червей, миксоспоридий и др.

Сердце извлекают из сердечной полости, помещают на стекло, вскрывают, добавляют немного физиологического раствора и раздавливают другим стеклом. В нем обнаруживают сангвиникол, цисты миксоспоридий и др.

Печень, поджелудочную железу, селезенку, почки исследуют по одинаковой методике. Сначала проводят наружный осмотр этих органов, а затем их разрезают на кусочки, компрессируют и микро-

скопируют. Для исследования желчного и мочевого пузырей их помещают на стекло, вскрывают и собирают содержимое, после чего микроскопируют. В отдельных случаях делают соскобы со слизистых оболочек пузырей и также микроскопируют. Указанные органы являются местом обитания личинок гельминтов, многих видов споровиков и других паразитов.

В плавательном пузыре исследуют стенки и полость, в которых могут быть обнаружены миксоспоридии, личинки филометроидесов.

Половые органы исследуют компрессорным методом. В них могут локализоваться миксоспоридии, плероцеркоиды лентецов. В желудочно-кишечном тракте исследуют несколько отрезков. Обнаруженных крупных гельминтов собирают и помещают в физиологический раствор. Содержимое кишок соскабливают скальпелем и исследуют компрессорно.

Для исследования мышц с рыбы снимают кожу и осматривают мышцы снаружи. Могут быть обнаружены личинки возбудителя чернопятнистого заболевания. Затем острым скальпелем разрезают мышцы на тонкие пластинки толщиной 3—5 мм, которые просматривают невооруженным глазом, а затем компрессируют и исследуют под микроскопом.

Головной мозг извлекают из черепной коробки и помещают на стекло, готовят раздавленные препараты. Мозговую ткань просматривают под микроскопом частями. Для исследования спинного мозга перерезают позвоночник в задней части, в канал вводят проволоку, извлекают содержимое на стекло и исследуют компрессорно.

Исследование хрящевой ткани особенно важно в форелевых хозяйствах, неблагополучных по вертежу. Споры возбудителя этого заболевания локализуются в слуховых капсулах и в межпозвоночных хрящах. Отделяют кости и хрящи головы, очищают от мышц позвоночник, измельчают их на мелкие кусочки, смачивают водой и частями исследуют под микроскопом при среднем увеличении.

Кроме исследования паразитов в живом и естественном виде на нативных препаратах проводят сбор и фиксацию материалов для последующей окраски, более подробного определения видов, приготовления постоянных препаратов. Особенно это важно при обнаружении редких или новых видов паразитов.

Простейших окрашивают по Романовскому — Гимзе, метиленовым синим или железным гематоксилином. Для окраски трематод и цестод применяют квасцовый кармин. Моногенетических сосальщиков, миксоспоридий заключают в глицерин-желатину, замазывают сухие края покровных стекол бальзамом или черным лаком и хранят. Скребней и рачков также не красят, а для приготовления постоянных препаратов просветляют и заливают в бальзам. Окраску и заключение паразитов рыб проводят по общепринятым в паразитологии методикам (см. специальные руководства).

Отравления рыб диагностировать довольно сложно, так как они вызываются многочисленными ядовитыми веществами, часто возникают внезапно и проявляются недостаточно специфичными признаками. Поэтому диагноз ставят комплексно на основании данных токсикологического обследования водоема, клинико-анатомических и разнообразных лабораторных исследований (см. схему II).

Токсикологическое обследование водоемов, проведение клинических исследований и патологоанатомического вскрытия рыб проводят теми же методами, что и при других болезнях рыб. В группу обязательных относят также органолептические, гидрохимические и химико-токсикологические исследования воды, грунта, органов рыб, беспозвоночных животных и растительности на наличие предполагаемого ядовитого вещества. В зависимости от показаний дополнительно проводят биологические, гематологические, биохимические, бактериологические, вирусологические и паразитологические исследования. Они необходимы для установления характера патологического процесса и дифференциальной диагностики токсикозов от заразных болезней рыб.

При оценке результатов комплексных диагностических исследований необходимо учитывать следующие особенности токсикозов рыб.

Обследование водоемов проводят комиссионно, с участием специалистов ветеринарной службы, органов рыбоохраны, санэпидемстанций и представителей местных администраций. При опросе очевидцев и личном осмотре водоемов важно определить участки наибольшей концентрации больных и погибших рыб, уточнить время появления, длительность и характер течения заболевания, видовой и возрастной состав пораженных рыб и других гидробионтов. Учитывают и обследуют при необходимости потенциальные источники поступления сточных вод: промышленные, коммунально-бытовые и сельскохозяйственные объекты, применение пестицидов и удобрений и поступление их с поверхностным стоком. Обязательно анализируют сопутствующие экологические факторы: перепады температуры воды, осадки, паводки и другие метеорологические условия. На месте определяют температуру, pH, прозрачность, запах, окраску воды, содержание в воде кислорода, отбирают пробы для полного гидрохимического анализа.

По *клиническому* течению различают острые и хронические токсикозы, которые отличаются от других болезней рядом признаков.

Острые отравления возникают внезапно; для них характерны кратковременное течение, массовая гибель разных видов и возрастных групп рыб, ракообразных, моллюсков, лягушек и других гидробионтов. В клинической симптоматике их преобладает нервно-паралитический синдром, проявляющийся комплексом таких признаков, как нарушение возбудимости, потеря равновесия и рас-

Схема II. Диагностика отравлений рыб

I. Обследование водоема	II. Клинические исследования	III. Патологоанатомическое вскрытие рыб	IV. Органолептические и биологические исследования	V. Лабораторные исследования
1. Анамнез болезни	1. Осмотр 50—100 рыб	1. Вскрытие 15—20 рыб разных видов	1. Специфический запах ядов в воде и органах рыб	1. Химический анализ воды, грунта, гидробионтов на наличие токсикантов
2. Осмотр водоема	2. Изменение поведения рыб	2. Трупное окоченение, время гибели рыб	2. Проба варки мяса рыб	2. Гематологические исследования
3. Учет всех видов, возрастных групп погибших рыб и других гидробионтов, экономический ущерб и др.	3. Острота течения болезни	3. Комплексы изменений (наружных и внутренних)	3. Биопробы на токсичность воды и органов рыб: а) рыбная проба б) биопробы на лабораторных животных, насекомых и т. п.	3. Биохимические исследования
4. Анализ документации	4. Выявление симптомокомплекса	4. Отбор и фиксация проб органов или целых рыб для химических и гистологических исследований		4. Гистологические исследования
5. Учет потенциальных источников загрязнения	5. Отбор проб живой рыбы для лабораторных исследований			5. Гидрохимические исследования
6. Метеорологические данные				6. Исследования для исключения заразных болезней
7. Отбор проб воды, грунта для химических исследований				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (диагноз)

стройство координации плавания рыб, тремор мускулатуры и судорожное состояние, полная потеря рефлексов, депрессия и агония. Обращают внимание на последовательность этих стадий и зависимость проявления симптомов от тяжести отравления.

Хронические токсикозы отличаются длительным течением, сопровождаются постепенной гибелью рыб и проявляются чаще в стертой форме или бессимптомно. Для лабораторной диагностики используют показатели, отражающие избирательное действие ядовитых веществ. Например, для отравления фосфорорганическими и некоторыми карбаматными пестицидами характерно сильное угнетение активности ацетилхолинэстеразы (АХЭ) крови и головного мозга. Производные мочевины, гербициды группы 2,4-Д вызывают гипохромную или гемолитическую анемию, а нитриты и анилиды — метгемоглобинемию. Полезны бывают и другие биохимические показатели, диагностическая ценность которых различна.

Патологоанатомическому вскрытию подвергают погибших и живых рыб с клиническими признаками отравления. В первую очередь обращают внимание на трупное окоченение и степень разложения трупов, по которым определяют примерные сроки гибели рыб. Следует учитывать, что скорость разложения трупов зависит от температуры воды и наиболее четко определяется по состоянию жаберного аппарата. При температуре 20 °С изменения жабр происходят примерно в следующие сроки: в начальной стадии (1—6 ч) бледнеют кончики жаберных лепестков, через 10—12 ч жабры приобретают серо-белую окраску, рисунок их сглаживается, а через 1—2 сут мягкие ткани легко соскабливаются до обнажения жаберных лучей. Трупы рыб в это время размягчаются, мышцы легко отделяются от костей.

Трупное окоченение гораздо сильнее выражено и быстрее наступает при отравлении нервно-паралитическими ядами (пестицидами, органическими соединениями), чем веществами наркотического и местно-раздражающего действия. Кислоты и тяжелые металлы в высоких концентрациях коагулируют слизь. Она становится густой, творожистой, плохо отделяется. Щелочи, щелочно-земельные металлы, наоборот, разжижают ее. Она легко снимается или смывается с тела рыб.

При острых отравлениях ядами местно-раздражающего действия (щелочами, кислотами, тяжелыми металлами, аммиаком, хлором и др.) на поверхности тела, плавниках, жабрах часто встречаются точечно-пятнистые или полосчатые кровоизлияния, помутнение и даже разрушение роговицы глаз. В то же время резорбтивные яды не вызывают значительной местной реакции. Им свойственно общее действие, которое выражается нарушением кровообращения, застойной гиперемией, цианозом, дистрофическими изменениями и иногда отеком внутренних органов. Но выраженное пучеглазие, ерошение чешуи и особенно брюшная водянка (асцит) встречаются гораздо реже, чем при инфекционных заболеваниях.

Важно также заметить, что при большинстве токсикозов повреждаются жабры в разных формах: застой крови, цианоз, кровоизлияния, токсический отек, дистрофия и некроз поверхностного эпителия и глубоких тканей. Характер и тяжесть этих изменений зависят от агрессивности химического вещества и его концентрации.

Картина хронических отравлений менее характерна, чаще проявляется снижением упитанности рыб, анемией жабр, внутренних органов, атрофией печени, гидратацией мускулатуры и др. Для уточнения особенностей патологических процессов и дифференциации токсикозов от других болезней проводят гистологические исследования.

Органолептические и биологические исследования важны для групповой диагностики токсикозов или доказательства токсичности воды и патологического материала из органов рыб. Следует помнить, что многие пахучие вещества можно обнаружить в воде и органах по запаху примерно на уровне токсических концентраций для рыб. Силу запаха определяют органолептически в воде (после подогревания) и мясе рыб (пробой варки). Для этого мелко нарезанные кусочки мяса или органов (около 100 г) заливают двойным количеством воды и кипятят 5 мин в колбе, прикрытой стеклом. Запах паров проверяют сразу после закипания воды и в конце пробы. Специфический запах мяса хорошо ощущается при наличии фенола и его хлорпроизводных, циклических углеводородов, нефти и нефтепродуктов, смол, эфирных масел, многих пестицидов и других веществ.

Для доказательства токсичности загрязненной воды ставят биопробы непосредственно в водоемах (рыбная проба), устанавливая в них садки с чувствительными видами рыб (верховка, окунь, форель и др.). Подобные опыты с водой из водоемов проводят также в аквариумах или бассейнах с различными разбавлениями сточных вод. Биотестирование токсичности воды проводят также постановкой лабораторных опытов на чувствительных тест-объектах (дафниях, инфузориях тетерахимена или стиланихия) по ГОСТ СССР ОКСТУ 0017 «Вода. Определение токсичности на инфузориях» (1990 г.); «Методическое руководство по биотестированию воды. РД 118-02—90» (1991 г.).

Токсичность нативного патологического материала или экстрактов ядов из органов рыб определяют на лабораторных животных (рыбах, мышах, крысах, кошках, лягушках, насекомых) путем скармливания, парентерального введения или прямого контакта с патматериалом. Выбор животных и методика постановки биопробы зависят от характера предполагаемого ядовитого вещества. Например, при подозрении на пестицидное загрязнение опыты ставят на комнатных мухах, дрозофилах, комарах.

Лабораторные исследования составляют основу для постановки окончательного диагноза. Однако их результаты во многом зависят

от правильности отбора проб материала, выбора объектов анализа и обоснованности предварительного диагноза. Лабораторные исследования воды, патологического материала, грунта, гидробионтов проводят утвержденными официальными методами.

Материал, поступивший в лабораторию, делят на две части: одну исследуют сразу, а другую хранят в холодильнике или в консервированном виде для повторных анализов.

При проведении химико-аналитических исследований рыб необходимо учитывать места локализации ядовитых веществ и их метаболитов.

При невозможности набрать необходимую массу проб вышеперечисленных органов исследуют сборные пробы: целые тушки мелких рыб, а у крупных экземпляров — отдельно пробы жира, паренхиматозных органов, скелетной мышечной ткани и жабр. В случае получения отрицательных или сомнительных результатов анализа воды и рыбы дополнительно исследуют грунт, бентос, зоопланктон или водные растения, которые избирательно концентрируют многие токсические вещества.

Гидрохимические исследования позволяют оценить гидрохимический режим водоема, учесть или исключить роль экологических факторов и органических загрязнений в гибели рыб. Они включают проведение полного гидрохимического анализа, принятого в рыбоводстве. При оценке отклонений гидрохимических показателей следует руководствоваться рыбоводными нормативами.

В заключении по лабораторным исследованиям должны быть указаны химические вещества и их количество, возбудители болезней и изменения в организме, найденные и не обнаруженные применяемыми методами анализа.

Для постановки окончательного диагноза на отравление решающее значение имеет обнаружение ядовитых веществ или их метаболитов в воде, органах рыб, биологических объектах, грунте, а также выявление специфических изменений в организме рыб. Однако из-за большого разнообразия химических веществ, поступающих в водоем, при оценке полученных результатов необходим дифференцированный подход.

При оценке результатов химико-токсикологических исследований учитывают стойкость, миграционные способности, пути метаболизма, кумулятивные свойства и фоновое содержание обнаруженного вещества во внешней среде. Так, тяжелые металлы (медь, цинк, молибден, кобальт и др.) входят в состав тела рыб как микроэлементы, а также могут обнаруживаться в воде и рыбе в разном количестве в зависимости от геохимической провинции. Стойкие хлорорганические ядохимикаты накапливаются в органах рыб, а быстроразлагающиеся фосфорорганические соединения и др. обнаруживаются в небольшом количестве или в виде метаболитов.

При многих токсикозах важное диагностическое значение имеют косвенные показатели. Например, при загрязнении водоемов коммунально-бытовыми и животноводческими стоками, мине-

ральными удобрениями, сточными водами, богатыми органическими веществами, ведущее место занимает нарушение гидрохимического режима. Органические вещества вызывают резкий дефицит кислорода, изменение pH, увеличение в воде количества аммиака, сероводорода, нитритов и нитратов, а также окисляемости воды и т.д.

Нередко решающее значение для диагностики токсикоза имеют подробно изученные обстоятельства гибели рыб, сообщения очевидцев, сведения о наиболее характерных признаках отравления, материалы обследования источников загрязнения, а также исключение заразных болезней рыб.

Глава 15
ОБЩИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

В современных условиях высокой интенсификации рыбоводства невозможно достигнуть максимальной рыбопродуктивности водоемов, получить прибыль и обеспечить высокое качество живой рыбы без постоянной заботы об охране здоровья выращиваемых рыб. Она складывается из проведения профилактических, ветеринарно-санитарных, оздоровительных и лечебно-профилактических мероприятий.

С учетом специфики рыбохозяйственных водоемов — их больших площадей и сложного контроля за средой обитания рыб, в рыбоводстве особенно важно соблюдать известное правило, что заболевание легче предупредить, чем лечить. Поэтому в обеспечении их эпизоотического благополучия и выращивании доброкачественной продукции первостепенную роль играет профилактика. Оздоровительные и лечебные мероприятия применяются как вынужденная мера, часто бывают трудоемки и малоэффективны. Правильность выбора тех или иных мероприятий основывается на знании общей биологии и патологии рыб, этиологии, закономерностей возникновения, течения и проявления разных болезней, на правильной их диагностике, а также учете специфики конкретного рыбоводного хозяйства или водоема.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В рыбоводных хозяйствах независимо от их санитарно-эпизоотического состояния проводится комплекс профилактических и ветеринарно-санитарных мероприятий, которые включены в общий технологический рыбоводный процесс (схема III). Он включает три основных направления работ: создание оптимальных зоогигиенических условий выращивания рыб; предупреждение заноса и распространения заразных болезней; мероприятия

Схема III. Общие профилактические мероприятия в рыбоводных хозяйствах

Создание оптимальных зоогигиенических условий при выращивании рыб	Предупреждение заноса и распространения заразных болезней рыб	Мероприятия по профилактике незаразных болезней и токсикозов рыб
1. Выполнение ветеринарно-санитарных правил при строительстве и эксплуатации рыбоводных хозяйств 2. Создание оптимального гидрологического и гидрохимического режимов в водоемах 3. Мелиорация и профилактическое летование прудов 4. Соблюдение биотехнологии выращивания рыб: а) выращивание здорового стада производителей и рыбопосадочного материала б) соблюдение оптимальных плотностей посадки рыб в водоемы в) обеспечение полноценного кормления рыб г) повышение естественной рыбопродуктивности прудов 5. Проведение просветительской работы по профилактике болезней рыб	1. Контроль эпизоотического состояния водоемов 2. Ветеринарный надзор за перевозками рыб 3. Профилактическое карантинирование рыб 4. Предупреждение распространения возбудителей болезней рыб внутри рыбоводных хозяйств 5. Профилактическая дезинфекция и дезинвазия прудов и других емкостей, орудий лова, вспомогательных средств 6. Профилактические обработки рыб 7. Сбор и утилизация трупов погибших рыб независимо от причины	1. Постоянный контроль и коррекция температурного, газового и гидрохимического режимов в водоемах 2. Соблюдение правил и сроков хранения, регулярный контроль кормов на их доброкачественность, токсичность и др. 3. Меры по профилактике отравлений рыб: а) соблюдение регламентов по загрязнению водоемов б) проведение водоохранных мероприятий по недопущению загрязнения их пестицидами, удобрениями, сточными водами предприятий

по профилактике незаразных болезней и токсикозов рыб. С учетом вышесказанного мы при подготовке разделов по биологии рыб и основам рыбоводства изложили основные требования и правила по созданию оптимальных зоогигиенических условий среды обитания (см. гл. 3), соблюдению биотехнологии выращивания рыб (см. гл. 4), кормлению рыб, удобрению и мелиорации прудов (см. гл. 8), а также специфических мероприятий в тепловодных, форелевых, аквариумных хозяйствах (см. гл. 9, 10). В настоящей главе рассмотрим подробнее общие профилактические мероприятия, обязательные для всех рыбоводных хозяйств.

СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗООГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ РЫБ

1. Ветеринарно-санитарные требования при строительстве и эксплуатации рыбоводных хозяйств. При выборе площадки для строительства рыбоводных хозяйств необходимо соблюдать следующие требования. Их нельзя строить на территории скотомогильников, свалок бытового мусора, отходов химических и других промышленных производств, радиоактивных веществ и т. п. Головные пруды и другие водоисточники не должны загрязняться сточными водами предприятий, должны быть благополучными по заразным болезням рыб и антропозоонозам. При сбросе коммунально-бытовых вод, стоков рыбоперерабатывающих предприятий, специальных рыбоводных хозяйств (карантинных) или карантинных прудов, бассейнов и животноводческих объектов воду следует обеззараживать от возбудителей заразных болезней животных и людей.

В производственных прудах и бассейнах предусматривают независимое водоснабжение и устройство заградительных сооружений, препятствующих проникновению в них сорной рыбы и других гидробионтов — переносчиков болезней рыб. Независимое водоснабжение означает то, что в каждый водоем вода поступает по магистральному водоподающему каналу, втекает по лотку и сбрасывается через водосбросное устройство в общий отводной канал, а не в соседний пруд. Это исключает возможность переноса возбудителей болезней с водой. При зависимом водоснабжении, когда вода поступает по каскаду из одного пруда в другой, возбудители болезней и их переносчики легко переносятся с водой и перезаражают всю систему прудов.

Рыбопитомники внутри полносистемных хозяйств располагают компактно выше нагульных прудов, а карантинные пруды, бассейны, садки, наоборот, располагают в нижней части водоснабжающей сети, с тем чтобы в случае возникновения в них болезни исключить перенос возбудителей в производственные емкости. При строительстве нескольких рыбоводных хозяйств и прудов на одной речной системе питомники следует размещать у самого верховья или на притоках реки.

Ложе всех категорий прудов должно быть хорошо спланировано, очищено от кустарников, пней, с засыпанными бочагами и омутами и иметь сеть осушительных канав для стока воды и просушивания почвы. Это обеспечивает возможность проведения оздоровительных мероприятий: летования прудов, дезинвазии и дезинфекции прудов. В период эксплуатации пруды должны использоваться только по их прямому назначению.

2—3. Создание оптимального гидрологического и гидрохимического режимов в водоемах. Все жизненные процессы, протекающие в организме рыб, тесно связаны с внешней средой и находятся под ее непосредственным влиянием. В наибольшей степени на рыб влияют изменения температуры, содержания в воде кислорода и появ-

ление вредных газов (аммиака, сероводорода), нестабильность солевого состава воды и др. Кроме того, отрицательное воздействие на состояние рыб оказывают колебания уровня и скорости течения воды. Особенно важно соблюдать их нормативы в садковых хозяйствах на теплых водах электростанций, бассейнах зимовальных комплексов, инкубационных цехов и др. Важнейшую роль в оздоровлении среды обитания рыб в прудах играют регулярное проведение мелиоративных работ, профилактическое летование прудов один раз в 5—6 лет и внедрение в технологию прудового рыбоводства рыбосевооборота.

4. Соблюдение биотехнологии выращивания рыб. Большое влияние на состояние здоровья рыб и возникновение болезней оказывают различные нарушения биотехнологических нормативов при выращивании рыб. При этом особое внимание следует обращать на формирование стада производителей и выращивание физиологически полноценной молоди.

При подборе производителей необходимо исключать близкородственное спаривание, не использовать слишком молодых и старых производителей, обновлять стадо путем обмена их с соседними хозяйствами, проводить целенаправленную племенную работу. При инвентаризации выбраковывать производителей, имеющих пороки развития, побитости, пораженных болезнями и т. д. Важное значение имеет создание благоприятных условий для содержания и кормления ремонтного молодняка и производителей. Соблюдение вышеперечисленных условий обеспечивает получение от производителей полноценного потомства и выращивание рыбопосадочного материала хорошего качества.

При выращивании молоди рыб необходимо строго соблюдать плотности посадки рыб в выростные водоемы, обеспечивать их полноценными и доброкачественными кормами, а также выращивать в оптимальных условиях среды.

Для повышения в рационе рыб доли естественных кормов в прудовых хозяйствах следует применять удобрение прудов, не допуская как недостатка, так и избытка биогенных элементов. В первом случае это приводит к обеднению кормовой базы, а во втором — возможно загрязнение водоемов или даже отравление рыб.

Во избежание травматизации при выращивании всех видов и возрастов рыб нужно избегать излишних пересадок, сортировок, различных обработок рыб, применять инвентарь и транспортно-погрузочные емкости из мягкого материала (брезента, капрона и т. п.).

5. Проведение просветительской работы по профилактике болезней рыб. Ветеринарные специалисты, рыбоводы должны проводить обучение обслуживающего персонала по программе техминимума, включающего ознакомление с правилами обращения с рыбами, мероприятиями по профилактике болезней, технике безопасности при лечебно-профилактических обработках рыб и т. д. Не менее важное значение имеют составление и выпуск наглядных пособий по болезням рыб (плакатов, буклетов, брошюр и т. д.).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЗАНОСА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАРАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ

Основными причинами распространения заразных болезней рыб в рыбоводных хозяйствах являются: несвоевременная диагностика болезней; бесконтрольные перевозки рыб с целью разведения, акклиматизации и т. д.; неудовлетворительное санитарно-эпизоотическое состояние многих рыбоводных хозяйств; нерегулярная дезинфекция и дезинвазия прудов, садков, бассейнов и вспомогательных средств, а также игнорирование профилактических обработок рыб против наиболее распространенных болезней.

1. Санитарно-эпизоотологическое обследование водоемов. Полное профилактическое обследование санитарного и эпизоотического состояния рыбоводных хозяйств, отдельных водоемов проводится не менее двух раз в год. Оно позволяет своевременно выявить и устранить причины сверхнормативных отходов рыб, определить уровень паразитоносительства, характер изменения зоогигиенических условий выращивания рыб и загрязнения водоемов, вовремя поставить диагноз при появлении каких-то заболеваний и т. д. Обследование водоемов включает проведение клинического осмотра, патологоанатомического вскрытия, паразитологических и других лабораторных исследований при контрольных обловах, весенних и осенних пересадках рыб, бонитировке производителей и т. д. В зависимости от эпизоотической ситуации применяют разные методы диагностических исследований. На основании периодических обследований делаются выводы о состоянии стада рыб и даются разрешения на реализацию товарной рыбы и перевозки посадочного материала, производителей и др. с целью разведения.

2. Ветеринарный надзор за перевозками рыб. Основная цель ветеринарного надзора заключается в том, чтобы не допустить распространения инфекционных и инвазионных болезней рыб из неблагополучных в благополучные хозяйства с перевозимыми рыбой, оплодотворенной икрой, водными беспозвоночными и другими гидробионтами, а также с сырыми рыбопродуктами, рыбным сырьем. Поэтому перевозки всех этих объектов должны проводиться только с разрешения Государственной ветеринарной службы, которая в пределах своей территории выдает ветеринарные свидетельства, сертификаты качества продуктов и т. д. Ветеринарный контроль распространяется на все виды транспорта и рыбохозяйственные водоемы независимо от их ведомственного подчинения.

Из-за рубежа ввоз рыбы, оплодотворенной икры, раков и других водных организмов разрешается после выяснения эпизоотического состояния водоемов, вывоза и отбора партий специалистами Государственного ветеринарного контроля, при наличии сертификата об их благополучии по инфекционным и инвазионным болезням.

Перед отправкой рыбы проводят осмотр ее (не менее 100 экз.), для паразитологического исследования отбирают 25 экз. (производителей 3—5 экз.) из каждого водоема. Из естественного рыбохо-

зяйственного водоема осматривают рыб каждого вида, выловленных в разных участках. Аналогичные исследования проводят и перед вселением в водоемы.

К перевозке допускается лишь здоровая рыба. Она должна быть активной, нетравмированной, без наростов и поражения сапролегниозом, с целым чешуйчатым и кожным покровами, с целыми и чистыми плавниками, с неповрежденными глазами (без пучеглазия, помутнения роговицы, кровоизлияний и т. п.), без опухолей на теле, с тонким слоем слизи на поверхности тела и с характерным серебристым цветом чешуи.

Категорически запрещается вывоз (ввоз) рыб при неблагополучии водоемов и хозяйств по краснухе (аэромонозу), воспалению плавательного пузыря, фурункулезу, вертежу лососевых, вирусным болезням рыб, язвенной болезни судака и другим заболеваниям, при которых предусмотрено карантинирование.

Из местности, карантинированной в связи с появлением инфекционных болезней человека или животных, если не исключена возможность попадания в водоемы возбудителей инфекции, вывоз водных объектов до снятия карантина не разрешается.

Вопрос о перевозках рыбы в случае обнаружения на ней возбудителей ихтиофтириоза, кариофиллеза, ботриоцефалеза, лигулеза, аргулеза решается в соответствии с действующими инструкциями по борьбе с этими возбудителями.

При поражении рыбы триходинами, хилодонеллами, дактилогирусами, гиродактилюсами, возбудителями кокцидиоза, лернеоза, костиоза, нитцшиоза, синэргазилеза, писциколеза и др. перевозка разрешается после профилактических антипаразитарных обработок.

Разрешается вывоз 2—3-дневных личинок, полученных заводским методом, при условии обеспечения цехов инкубации и перевозимых личинок водой, свободной от водных беспозвоночных организмов.

При обнаружении в вывозимой партии рыбы с патологическими признаками (вздутие брюшка, ерошение чешуи, слепота, пучеглазие, язвы на коже, разрушение жабр, наличие на поверхности тела налетов, искривление позвоночника, черепа) отгрузку не разрешают до установления точного диагноза.

Запрещается вывоз осетровых рыб из водоемов, неблагополучных по полиподиозу, при наличии в рыбохозяйственных водоемах массового заболевания раков и других беспозвоночных водных организмов.

Живую рыбу по железной дороге перевозят в специально оборудованных вагонах, автотранспортом — в деревянных бочках, брезентовых чанах, баках, полиэтиленовых пакетах, водным путем — в специальной таре или в судах-прорезях, а также самолетами при соблюдении действующих на данном виде транспорта технических условий.

Предназначенные для перевозки живой рыбы вагоны, суда, самолеты, автомашины и тару перед заполнением водой и загрузкой в

них рыбы, оплодотворенной икры, раков, других водных беспозвоночных промывают, дезинфицируют и вторично промывают.

Вода для перевозки должна быть с достаточным количеством кислорода (5—8 мг/л), без вредных примесей и ядовитых веществ, свободной от беспозвоночных гидробионтов. Спускать воду, в которой перевозились рыба и другие водные организмы, разрешается в места, не имеющие связи с рыбохозяйственными водоемами.

3. Профилактическое карантинирование рыб. Всех поступающих для разведения рыб и кормовых беспозвоночных карантинируют. Рыбопосадочный материал, завезенный из благополучного по болезням хозяйства или водоема и обработанный перед перевозкой в антипаразитарных ваннах, сразу помещают в отдельные выростные или нагульные пруды, бассейны, садки, не смешивая с местной рыбой. За ними ведется наблюдение около 30 дней.

Срок карантина для рыб, поступающих из зарубежных стран, один год, а из других водоемов внутри страны — не менее 30 дней при температуре воды не ниже 12 °С. Если температура воды в карантинных емкостях ниже 12 °С, срок карантинирования удлиняют на такое время, при котором среднесуточная температура воды в течение 30 дней подряд будет не ниже 12 °С.

Водных беспозвоночных, завезенных для разведения и обогащения естественной кормовой базы, помещают в карантинный бассейн и содержат в нем до получения потомства, которое перемещают в рыбоводные пруды. Этим предотвращается занос в пруды паразитов в личиночной стадии.

В период карантина обязательно проводят двукратное обследование и профилактическую обработку рыб. Первый раз обследуют и обрабатывают рыб при посадке в карантинные пруды, а второй — при пересадке их из карантинных прудов в производственные. Если в период карантина у рыб будут обнаружены возбудители или клинические признаки заразных болезней, дополнительно проводят профилактические и лечебные обработки.

Для содержания рыб, других водных организмов, завезенных из-за рубежа, предназначены специальные карантинные рыбоводные хозяйства, где за ними ведется постоянный ветеринарный надзор.

Импортируемые для выращивания в естественных водоемах рыбы (европейские угри, другие виды промысловых рыб) в отдельных случаях могут быть вселены в обследованные ветеринарными специалистами водоемы без предварительного карантинирования. За эпизоотическим состоянием этих водоемов в течение двух лет устанавливают постоянный ветеринарный контроль. При обнаружении возбудителей заразных болезней рыб принимают меры в соответствии с действующими инструкциями.

Вывозить из карантинного рыбоводного хозяйства в другие хозяйства и водоемы можно только потомство рыб и других водных организмов при отсутствии заразных болезней по разрешению Государственной ветеринарной службы.

Для хозяйств, работающих на завозном рыбопосадочном мате-

риале (товарных, подсобных, ВКН и др.), целесообразно иметь постоянные, закрепленные за ними рыбопитомники или полносистемные рыбхозы. При этом создается замкнутая цепь, внутри которой возникает одинаковая эпизоотическая ситуация и устанавливается равновесие в системе хозяин — паразит.

4. Предупреждение распространения возбудителей болезней внутри рыбоводных хозяйств. Мероприятия этой группы направлены на недопущение попадания в пруды и другие водоемы сорной и дикой рыбы, промежуточных хозяев и личиночных стадий гельминтов, а также возбудителей инвазий и инфекций, вызываемых повсеместно распространенными условно-патогенными возбудителями (бактериями, грибами, простейшими).

Для предотвращения заноса их в пруды с водой и борьбы с ними в самих водоемах применяют технические, механические, химические и биологические средства. При большом заселении водоисточников сорной рыбой и различными переносчиками болезней в первую очередь их приводят в надлежащее санитарное состояние: организуют максимальный отлов рыб, очищают береговую зону от растительности, отпугивают рыбоядных птиц или спускают головной пруд, промораживают, просушивают, очищают и дезинфицируют ложе.

Для недопущения проникновения в пруды сорной и дикой рыбы, врагов рыб, промежуточных хозяев и личинок гельминтов на водозаборе и на втоках в пруды устанавливают различные фильтры. На общем водозаборе и в водопользующем канале устанавливают мелкоячеистые сетки (ячейки 1—2 мм), не пропускающие мальков рыб. Через них можно подавать воду в нагульные пруды.

На водоподаче в нерестовые и выростные пруды ставят дополнительные фильтры, которые задерживают личинок рыб и хищных беспозвоночных. Для этой цели пригодны гравийно-песочные фильтры или синтетические фильтроносные пластины (поры диаметром 150 мкм), упакованные в виде ящиков.

Чтобы предупредить занос с водой возбудителей сапролегниоза, условно-патогенных бактерий, церкариев диплостом и др. в инкубационные цехи и питомники для ранней молоди, ставят многоступенчатые гравийно-песочные фильтры и обеззараживают воду ультрафиолетовым облучением, озонированием и др. Хороший эффект в борьбе с диплостомозом форели и очистке воды от бактериального загрязнения дает устройство системы оборотного водоснабжения инкубационных цехов. При этом после спуска с цехов вода отстаивается в прудах-отстойниках, после чего обратно подается в инкубационные емкости через кислородную установку или озонатор.

Для борьбы с сорной рыбой и переносчиками инвазий в прудах применяют биологические методы — посадку совместно с карпом хищных рыб (щуки, судака), черного амура как моллюскофага и др. В крайнем случае сорную рыбу уничтожают путем внесения хлорной извести и других ихтиоцидов. Такие методы чаще применяют для подготовки к зарыблению малопродуктивных озер.

Для подавления развития условно-патогенной микрофлоры, грибков и цветения воды в пруды, садки и бассейны вносят негашеную или хлорную известь и гипохлорит кальция в виде известкового молока по воде. В пруды негашеную известь вносят ежедекадно в дозе 100—150 кг/га, а в садки и бассейны — из расчета 10—20 г/м^3. Доза хлорной извести или гипохлорита кальция определяется из расчета создания в воде концентрации свободного хлора 0,2—0,5 мг/л, максимум 1 мг/л. Для этого готовят маточные растворы препаратов, определяют в осветленной части содержание хлора и вносят расчетное количество этого раствора.

Учитывая, что заразное начало (бактерии, яйца гельминтов и др.) может заноситься в пруды водоплавающей птицей, не допускают скопления и гнездования птиц на водоемах. Поэтому в рыбопитомниках и полносистемных хозяйствах рекомендуется вести отстрел рыбоядных птиц, разорение гнезд, уничтожение яиц и птенцов. Чтобы не допустить разноса возбудителей инфекционных болезней с инвентарем, плавсредствами, спецодеждой и т. п., их необходимо закреплять за отдельными водоемами и регулярно подвергать дезинфекции.

5. Профилактическая дезинфекция и дезинвазия. С целью уничтожения заразного начала во внешней среде регулярно проводят дезинфекцию и дезинвазию ложа прудов и их гидротехнических сооружений, бассейнов, аквариумов, садков, орудий лова, плавсредств, транспортных емкостей и другого оборудования.

В рыбоводных хозяйствах для обеззараживания объектов внешней среды применяют физические и химические методы.

Из физических методов наиболее доступны и эффективны промораживание, инсоляция и просушивание ложа прудов, высушивание и кипячение орудий лова, обжигание деревянных предметов и т. д. В качестве химических дезинфектантов чаще используют негашеную и хлорную известь, гипохлорит кальция, формальдегид (формалин или параформ), едкий натр и реже — другие известные средства.

Обеззараживающее действие негашеной извести основано на повышении температуры воды во время соприкосновения ее с водой (гашения) и увеличении pH воды до 8—9 и более. Хлорная известь и гипохлорит кальция — более сильные дезинфектанты, действие которых обусловлено наличием активного хлора и выделением атомарного кислорода при взаимодействии с водой.

Пруды обеззараживают ежегодно, применяя комбинированные методы — промораживание, просушивание и дезинфекцию. После спуска воды и вылова рыбы летние пруды (выростные, нагульные, летние маточные) оставляют на зиму для промораживания ложа. Зимовальные, нерестовые пруды, садки для зимней передержки товарной рыбы содержат пустыми все лето, подвергая их очистке, просушке, инсоляции и дезинфекции. Карантинные пруды дезинфицируют каждый раз после освобождения их от рыбы. Профилактическую дезинфекцию ложа проводят негашеной (25 ц/га) или

хлорной известью (3—5 ц/га) при температуре не ниже 10 °С. При этом в небольших прудах (нерестовых, карантинных, зимовальных, садках) обрабатывают все ложе, а в нагульных и выростных дезинфицируют только неосушаемые и заболоченные участки (бочаги, ямы, русла речек или ручьев и т. д.). После механической очистки обрабатываемых участков измельченную негашеную и хлорную известь равномерно рассеивают по мокрому грунту (рис. 36). При недостатке влаги нужно залить небольшое количество воды (слоем до 5—10 см).

Гидротехнические сооружения (монахи, шандоры, щитки, откосы дамб и др.) дезинфицируют 10—20 %-ной взвесью негашеной или хлорной извести.

Садки, бассейны, каналы после освобождения от рыбы и воды очищают от ила, обрастаний и других органических загрязнений, дезинфицируют 5 %-ной взвесью хлорной извести в течение 1 ч; 10 %-ной взвесью негашеной извести — 2 ч или 0,5 %-ным раствором перманганата калия —24 ч. Садки после тщательной очистки от обрастаний и тщательного промывания достаточно высушить на солнце.

Невода, бредни, сетки, сачки и другие орудия лова, брезентовые чаны весной после разгрузки зимовалов и осенью после вылова рыбы тщательно прополаскивают, очищают от загрязнений и обеззараживают просушиванием или обрабатывают 2 %-ным раствором формальдегида. Орудия лова обеззараживают также после контрольных обловов рыбы.

Деревянный рыбоводный инвентарь очищают от загрязнений, моют, обрабатывают 10 %-ной взвесью хлорной извести, а затем промывают до удаления запаха хлора. Железный инвентарь обжигают. Ведра очищают от загрязнений, промывают 3 %-ным горя-

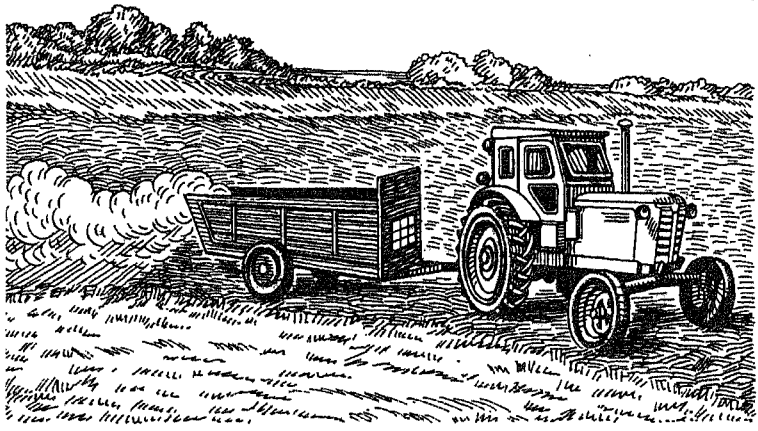


Рис. 36. Внесение извести по сухому ложу пруда

чим раствором кальцинированной соды или 10 %-ной негашеной известью и промывают. Инвентарь, который закреплен за одним прудом, обеззараживают осенью после облова и пересадки рыбы. Если его переносят для работы на другой пруд, то при этом обязательно обеззараживают.

Живорыбные вагоны, автомашины и их оборудование перед погрузкой рыбы очищают от загрязнений, промывают водой, а затем тщательно обрабатывают свежеприготовленным 10—20 %-ным известковым молоком. Через 1 ч вагон и оборудование промывают водой для удаления извести. Вагоны и автомашины обеззараживают после каждой перевозки рыб. При коротких рейсах автомашины обеззараживают один раз в день или перед началом перевозки рыбы из другого пруда.

Спецодежду очищают от грязи и кипятят в воде с добавлением моющих средств, а затем прополаскивают и высушивают. Кожаную обувь смазывают дегтем, а резиновую обмывают 2 %-ным раствором формалина или 10 %-ным раствором негашеной извести. Кратность и периодичность обработки спецодежды определяет ветеринарный врач.

При въезде (входе) на территорию карантинных прудов, бассейновых или садковых хозяйств, инкубационных цехов, кормоцехов и т. п. устанавливают дезковрики, пропитанные 1 %-ным раствором едкого натра (гидроксида натрия).

6. Профилактические обработки рыб. В число обязательных технологических операций в рыбоводстве входит профилактическая обработка рыб, значительно снижающая численность эктопаразитов. Ее проводят при сезонных пересадках рыб из одного пруда в другой. Обрабатывают рыб всех возрастов и видов, которых разводят в рыбоводных хозяйствах: производителей — перед нерестовой кампанией (желательно двукратно: при разгрузке зимовалов — в солевых ваннах и при пересадке в нерестовые пруды — в аммиачных), ремонтный молодняк — при пересадке в летние маточные пруды, годовиков — при пересадке в нагульные пруды и всю рыбу — осенью при посадке в зимовальные пруды. Профилактическую обработку рыб проводят в ваннах, транспортных емкостях (в момент перевозки) или непосредственно в прудах.

Профилактические обработки рыб против эндопаразитарных (ботриоцефалеза, кавиоза, филометроидоза и др.) и инфекционных болезней следует проводить в угрожаемых зонах: при наличии болезней в вышележащих по реке рыбоводных хозяйствах, заражении головных прудов или естественных водоисточников (озер, водохранилищ и т. д.), где расположены садково-бассейновые хозяйства и др.

Ввиду того что для профилактики и лечения рыб при большинстве болезней применяют одинаковые препараты и методы обработки, они описаны в «Лечебно-профилактических обработках рыб».

7. Сбор и правильная утилизация трупов погибших рыб. Эти мероприятия предохраняют водоемы от разноса и накопления в них

условно-патогенных бактерий и паразитов. В прудах трупы рыб часто прибиваются к берегу, заносятся в заросли растительности, расклевываются птицами и являются субстратом для размножения бактерий, грибов и т. д. Особенно важно эти мероприятия проводить в бассейнах, садках, аквариумах. В них трупы рыб следует убирать ежедневно. Утилизацию погибших рыб проводят путем закапывания в удаленных местах с добавлением хлорной извести.

ПРОФИЛАКТИКА НЕЗАРАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ТОКСИКОЗОВ РЫБ

Незаразные болезни в рыбоводных хозяйствах наиболее часто вызывают различные нарушения условий среды (колебание температуры и pH воды, недостаток или избыток кислорода, повышение концентраций аммиака, сероводорода и др.), кормление рыб недоброкачественными или неполноценными кормами, а также загрязнение водоемов токсическими веществами экзогенного происхождения (ксенобиотиками), которое нередко приводит к массовой гибели от токсикозов. Ввиду того, что методы лечения этих болезней и особенно токсикозов не разработаны, основное внимание следует обращать на их профилактику.

1. Контроль и коррекция температурного, газового и солевого состава воды. Систематическое проведение гидрохимических исследований позволяет своевременно обнаружить нарушения условий среды и принять меры по их нормализации. Контроль гидрохимических показателей должен осуществляться во все сезоны года, но особое значение он имеет во время зимовки и в жаркое летнее время, когда создаются наиболее напряженные условия. При этом наиболее важно систематически измерять температуру и pH воды, определять содержание в воде кислорода, диоксида углерода, аммонийного и нитритного азота, сероводорода. Полный гидрохимический анализ необходим для контроля изменений условий среды посезонно, весной во время паводка, перед зимовкой рыб.

При сильном понижении температуры воды (до 0,1—0,2 °С) зимой следует утеплять водоподающие каналы, накрывая их матами и другим материалом, а также не допускать сильной проточности прудов. Летом, наоборот, возможно перегревание воды в стоячих водоемах и садковых хозяйствах, которое устраняют путем усиления проточности, перемешивания воды и др. При дефиците или пересыщении воды кислородом наиболее эффективна аэрация, с помощью которой в первом случае вода насыщается кислородом, а во втором — из нее удаляются пузырьки газа. Аэрация способствует также удалению и окислению вредных газов — аммиака, сероводорода, метана и т. д. В аквариумистике для оздоровления среды широко применяют озонирование воды.

2. Профилактика алиментарных болезней рыб. Она основывается на применении полноценных и доброкачественных кормов, особенно в хозяйствах индустриального типа — форелевых (холодноводных), тепловодных, аквариумах и т. п.

Для кормления рыб необходимо применять стандартные гранулированные комбикорма, изготовленные централизованно и соответствующие физиологическим потребностям отдельных видов рыб. При этом следует помнить, что в процессе хранения рыбные комбикорма или их компоненты быстро портятся, становятся токсическими или непригодными для кормления по другим показателям. Качество готовых комбикормов также во многом зависит от сырья, использованного для их приготовления.

В состав рыбных комбикормов обычно входят жмыхи и шроты, зернобобовые культуры, рыбная или мясо-костная мука, продукты микробного синтеза и добавки. Все они могут быть загрязнены различными вредными веществами и примесями, состав и количество которых зависят от мест заготовки исходного сырья, способов его обработки, хранения и т. д. Так, при выращивании зерновых культур применяют разные пестициды — фунгициды для обработки семян и гербициды для борьбы с сорняками. В процессе хранения зернофураж поражается различными грибами, что приводит к накоплению в них микотоксинов: вомитоксина, выделяемого грибом из рода фузариум; афлатоксинов и охратоксинов — грибом аспергиллюс; патулина — грибами пенициллиум и аспергиллюс и др.

Жмыхи и шроты при хранении в неблагоприятных условиях портятся за счет развития микробов, в основном грибов, а также окисления жиров с образованием перекисей и токсинов.

Животные корма, содержащие много жиров и белков, являются благоприятной средой для развития микроорганизмов, в том числе патогенных — бактерий из группы сальмонелл, энтеропатогенных типов кишечной палочки. Кроме того, их жиры при хранении окисляются и прогоркают с образованием перекисей.

Продукты микробного синтеза (паприн, эприн, кормовые дрожжи и др.) содержат повышенное количество небелковых соединений азота, фтор, остатки нефтепродуктов и др. Поэтому для них установлены предельные нормы введения в состав комбикормов для рыб: паприна до 8,5—9,5 %; эприна в корма для лососевых рыб до 10 %, а в корма для карпа, бестера и в стартовые корма до 15 % к общей массе корма. Кроме того, эти корма часто имеют высокую бактериальную обсемененность.

Из химических загрязнителей кормов наиболее распространены тяжелые металлы, из которых повышенное содержание ртути отмечают в зерне, протравленном гранозаном. В рыбной муке обнаруживают ртуть, кадмий, никель, хром и другие металлы.

Санитарная оценка качества рыбных комбикормов и исходного сырья проводится на основании органолептических и лабораторных исследований. Обязательному лабораторному анализу следует подвергать все корма перед истечением сроков их хранения или подозреваемые в преждевременной порче. Выборочно исследуют партии кормов для уточнения рецептуры или их доброкачественности.

Комбикорма для рыб исследуют по той же схеме, что и корма для теплокровных животных. В них определяют общую токсичность,

бактериальную обсемененность и наличие бактерий из группы сальмонелл и кишечной палочки, небелковые соединения азота, фтор, тяжелые металлы и пестициды. Для установления общей токсичности кормов применяют биопробы на аквариумных рыбах (гуппи-тест), инфузориях — тетрахимена пириформис или стиланихия. Пестициды и микотоксины определяют в основном хроматографическими методами, а тяжелые металлы — с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Бактериологические исследования проводят общепринятыми методами.

Согласно существующим ГОСТам комбикорма для животных, в том числе и рыб, не должны быть токсичными, не должны содержать патогенные микроорганизмы, иметь перекисное число не более 0,2—0,5 % йода и кислотное число выше 30—70 мг КОН. Кроме того, в рыбной муке не допускается содержание поваренной соли более 5 % и антиокислителя ионола более 0,1 %. Принято считать, что общее количество микробов в мясо-костной муке не должно превышать 500 тыс. микробных тел в 1 г, хотя это не заложено в ГОСТы. Особо следует обращать внимание на определение в форелевых кормах афлатоксинов, так как они даже в низких концентрациях (0,5—1,0 мкг/кг) вызывают у радужной форели опухоли печени.

3. Профилактика отравлений рыб. Мероприятия по профилактике токсикозов рыб должны быть направлены на недопущение загрязнения водоисточников, производственных прудов и других емкостей различными токсическими веществами. Они включают в основном два направления: организацию общих водоохранных мер и соблюдение существующих регламентов по сбросу сточных вод в водоемы, определяемых по лимитированию предельно допустимых выбросов (ПДВ) из промышленных предприятий и соблюдению предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для рыбохозяйственных водоемов.

Профилактика отравлений рыб входит в комплекс мероприятий по охране водной среды от загрязнения сточными водами, включающий строгое выполнение принятых государственных законов и постановлений, четкое взаимодействие работы различных водопользователей и контролирующих органов.

При разработке и осуществлении профилактических мер ветеринарные специалисты должны руководствоваться государственными законами по охране природы, законом РФ «О ветеринарии», официальными документами.

Одним из важнейших профилактических мероприятий является контроль за выполнением Правил охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами.

Требования Правил распространяются на все виды производственных, хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих из различных промышленных предприятий, населенных пунктов, промыслов, с обрабатываемых ядохимикатами и удобрениями сельскохозяйственных угодий, орошаемых и осушаемых земель и

других объектов независимо от их ведомственной принадлежности. Запрещается допускать в водоем утечки от нефтепроводов и нефтепромыслов, стоки из средств водного транспорта, а также сбрасывать сточные воды, которые могут быть использованы для оборотного водоснабжения на предприятиях и орошения сельхозугодий, содержат ценные производственные отходы (сырье, реагенты, полупродукты) и вещества, для которых не установлены ПДК.

При установлении нормативов качества воды для рыбохозяйственных водоемов их делят на две категории.

К первой категории относятся водоемы, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к недостатку кислорода и токсикантам.

Во вторую категорию входят все остальные водоемы, предназначенные для разведения менее чувствительных рыб.

Вода рыбохозяйственных водоемов должна соответствовать нормативам ПДК, утвержденным Главрыбводом.

Объем стоков с промышленных предприятий должен регулироваться таким образом, чтобы на расстоянии 500 м от места выпуска сточных вод (створа) вода соответствовала рыбохозяйственным требованиям. Запрещается спуск сточных вод в зонах массового нереста, нагула рыб и расположения зимовальных ям. Возможность сброса вблизи этих участков определяется в каждом случае органами рыбоохраны.

С целью предупреждения загрязнения рыбохозяйственных водоемов пестицидами необходимо периодически контролировать работу очистных сооружений заводов по производству ядохимикатов, проверять и требовать от специалистов соблюдения правил применения, хранения, транспортирования и утилизации пришедших в негодность и неиспользованных пестицидов.

При применении пестицидов на водосборной площади работники службы защиты растений и специалисты, проводящие химическую обработку лесов, пастбищ и водоемов, должны согласовывать и оповещать руководителей рыбоводных хозяйств, работников рыбоохраны, ветеринарной службы о времени, месте, характере предстоящих обработок и ассортименте используемых пестицидов. Должны строго соблюдаться кратности применения и сроки последних обработок, исходя из периода распада пестицидов в окружающей среде.

В каждом конкретном случае для обработки полей, лесов и других объектов следует подбирать не только эффективные, но и наиболее безопасные для окружающей среды препараты.

Согласно существующим правилам вокруг рыбохозяйственных водоемов предусматривают водоохранную зону шириной 500 м от границы затопления при максимальном стоянии паводковых вод или 2 км от существующих берегов в период между паводками. В этой зоне нельзя использовать для любых целей стойкие и высокотоксичные хлорорганические пестициды, устраивать взлетно-посадочные площадки для вертолетов и самолетов, ванны для купания скота, строить склады для хранения пестицидов и минераль-

ных удобрений, а также заправлять опрыскивающие агрегаты. Допускается применение только слаботоксичных и малостойких препаратов наземным способом с обязательным контролем за их содержанием в воде и гидробионтах соседних водоемов.

Хранение ядохимикатов разрешается только в специальных складах, отвечающих санитарным требованиям. Они должны располагаться не ближе 2 км от берегов рыбохозяйственных водоемов, иметь ограждение и площадки для погрузочно-разгрузочных работ, санитарной обработки транспорта и тары. Малоценную тару из-под ядохимикатов следует сжигать, а золу закапывать вне водоохранной зоны с учетом рельефа местности и уровня подземных вод.

Категорически запрещается мыть в водоемах спецодежду, тару и оборудование, применяемые для работы с ядохимикатами. Эти работы проводят в специально отведенных местах. Промывные воды собирают в яму, обезвреживают 5 %-ным раствором гидроксида натрия (каустической соды), негашеной или хлорной известью (1:1 с водой) и в последующем засыпают землей.

Для уменьшения зоны рассеивания пестицидов и удобрений опыливание и опрыскивание растений наземной аппаратурой разрешается при скорости ветра не более 3 м/с, а при применении авиации — 2 м/с.

С целью предупреждения попадания пестицидов и удобрений в водоемы с поверхностным стоком рекомендуется проводить вокруг них лесомелиоративные (восстановление лесов, устройство лесозащитных полос, регулирование вырубки леса и др.) и гидротехнические (устройство водозадерживающих валов, лотков, перепадов, запруд, террас, плотин и т. д.) мероприятия. Они позволяют осуществить перехват, отведение и аккумулирование поверхностного стока, предотвратить оврагообразование, уменьшить эрозию почвы и способны уменьшить вредные влияния поверхностного стока на 40 %.

Сбросные воды с ирригационных каналов и мелиоративных систем можно выпускать в открытые водоемы только после обезвреживания их в специальных прудах — накопителях. Время выдерживания этих вод должно соответствовать периоду полной детоксикации пестицидов, применяемых на водосборной площади.

К работе с ядохимикатами нужно допускать только подготовленный обслуживающий персонал, ознакомленный со специальными инструкциями и мерами по охране рыбохозяйственных водоемов от загрязнения.

ОБЩИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ РЫБ И ОЗДОРОВЛЕНИЕ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

С целью ликвидации заразных болезней рыб применяют в основном два метода: летование прудов и комплексный метод. Летование прудов — это радикальный метод ликвидации болезней в прудовых хозяйствах, предусматривающий выведение всех прудов

из эксплуатации и проведение в хозяйстве ветеринарно-санитарных мероприятий. При использовании комплексного метода оздоровление проводится постепенно путем сочетания карантинных, ветеринарно-санитарных мероприятий и лечения рыб. Выбор того или иного метода зависит от характера рыбоводных хозяйств, наличия оптимальных условий для его применения, ожидаемой эффективности и экономической целесообразности. Методы оздоровления других рыбоводных хозяйств (садковых, бассейновых, аквариумных, подсобных и др.) основываются на тех же принципах и применяются с учетом специфики каждого из них.

Метод летования прудов и других водоемов. Летование прудов и другие радикальные методы применяют в первую очередь для ликвидации опасных вирусных и бактериальных инфекций или при возникновении новых, в том числе и инвазионных, болезней рыб. Он более эффективен, чем комплексный метод, но при его проведении требуются большие материальные затраты, связанные с выведением хозяйства из эксплуатации.

Оздоровление рыбоводных хозяйств методом летования проводят при следующих условиях:

наличии возможности для одновременного спуска воды из всех прудов и хорошего просушивания ложа и гидросооружений;

отсутствии болезни в водоисточнике или возможности ее ликвидации в период летования прудов;

последующего обеспечения хозяйства необходимым количеством посадочного материала и маточным поголовьем из благополучного хозяйства.

После обследования, постановки точного диагноза и выяснения эпизоотической ситуации по всем водоемам, включая водоисточник, хозяйство объявляется неблагополучным, на него накладывается карантин и составляется план его оздоровления. Оно проводится в следующем порядке.

Осенью воду из головных и производственных прудов спускают, рыб отлавливают и реализуют. Облавливают все бочаги и канавы, после чего обрабатывают их хлорной или негашеной известью. Этим достигается удаление из водоемов источника возбудителя — инфицированной рыбы и промежуточных хозяев, а также фактора передачи возбудителя — инфицированной воды.

Если после спуска воды осенью стоит сухая и теплая погода, пруды просушивают и проводят на них мелиоративные работы: спрямляют и углубляют на ложе пруда водосборные канавы, засыпают бочаги, очищают ложе и др. Зимой открытое ложе прудов промерзает.

Следующую весну и лето пруды находятся без воды. Их ложе подвергается дезинфекции путем просушивания и инсоляции. При этом возбудители, находящиеся на поверхности, погибают под воздействием солнечных лучей, а в верхнем слое почвы — под воздействием высушивания или дезинфектантов. После просушивания верхний слой почвы (0,5—1,0 см) должен содержать влаги не более

13 %. Этот показатель периодически контролируют и там, где он выше, вносят по ложу негашеную (25—30 ц/га) или хлорную известь (5 ц/га).

Для лучшего просушивания и дезинфекции ложа появляющуюся там растительность периодически скашивают, вспахивают или боронуют почву, выращивают на ложе пропашные культуры или овощи. Это обеспечивает практически полную минерализацию органических отложений и хорошо оздоровляет условия среды при последующем выращивании рыб.

Параллельно с обработкой ложа проводят дезинфекцию гидросооружений, плавсредств, живорыбной тары, сачков, спецодежды теми же методами, что и при профилактике болезней. Малоценный изношенный инвентарь и другое оборудование уничтожают.

Осенью следующего года проводят заключительную дезинфекцию тех мест, где мог сохраниться возбудитель.

Новое стадо комплектуют здоровыми рыбами из благополучных хозяйств, пруды заливают водой из оздоровленного или чистого водоисточника.

Нагульные пруды можно зарыблять как осенью, так и весной в зависимости от эпизоотической ситуации и хозяйственных возможностей. Весной завозят ремонтных рыб, которых размещают вначале в карантинных прудах, а затем содержат в отдельных маточных прудах. Если не произойдет реинфекции, то в следующий сезон их используют для нереста.

В оздоровленных прудах создают оптимальные условия для выращивания рыбы. Если в течение вегетационного периода у посаженной в пруды рыбы не отмечалось признаков заразных болезней, хозяйство считают оздоровленным и с него снимают карантин.

В бассейновых или крупных аквариумных хозяйствах такие же работы можно провести в более короткие сроки, так как в них не требуется трудоемкой обработки почвы. В садковых хозяйствах метод летования можно применить только при условии полного спуска и возможности летования водоисточников, на которых расположены садковые линии.

Комплексный метод. Оздоровление комплексным методом проводится в тех хозяйствах, в которых невозможно достигнуть полного спуска и осушения прудов, оздоровить зараженный водоисточник, прервать рыбоводный процесс и т. д.

Основная задача комплексного метода — создать такие условия, при которых происходит прерывание эпизоотического процесса и достигается полная ликвидация болезни.

В основу этого метода положены мероприятия, направленные на выявление и устранение источника возбудителей заразных болезней рыб, разрыв или устранение механизма передачи возбудителей болезней от больных рыб здоровым, повышение невосприимчивости рыб к болезням и на создание условий среды, препятствующих течению эпизоотического процесса.

К мероприятиям, направленным на выявление и уничтожение

источника возбудителей болезней рыб, относят: ежегодное эпизоотологическое обследование водоемов, регулярное диагностическое исследование рыб, лечение или выбраковку больных рыб, уборку и уничтожение трупов погибших рыб. Лечение рыб проводят курсами с применением высокоэффективных лечебных препаратов.

При весенних, контрольных и осенних обловах прудов всю рыбу, имеющую явно выраженные симптомы болезни, удаляют из водоема, уничтожают или используют на корм животным или отсаживают в карантинный пруд (маточное поголовье).

Трупы погибших рыб собирают и закапывают на глубину не менее 1 м. Если возбудители могут длительно сохраняться во внешней среде или рыба погибла от особо опасных инфекций, трупы перед закапыванием обеззараживают 20 %-ным раствором хлорной извести.

Мероприятия, направленные на разрыв или устранение механизма передачи возбудителей болезней, включают карантинирование неблагополучных рыбоводных хозяйств или отдельных водоемов, изоляцию больных и подозрительных в заболевании рыб, обеззараживание водоемов, рыбоводного инвентаря и орудий лова, изолированное содержание производителей и ремонтных рыб, а также рыб других возрастных групп, заводской метод получения потомства, запрещение выращивания рыб в головном пруду.

К мероприятиям, направленным на повышение устойчивости рыб к болезням, относят: формирование иммунного стада и повышение естественной устойчивости организма рыб, зарыбление прудов рыбами собственного выращивания без подсадки неиммунных рыб, выращивание в прудах рыб, невосприимчивых к существующему в водоеме заразному началу, а также питающихся промежуточными хозяевами и переносчиками возбудителей болезней других видов рыб.

При проведении оздоровительных мероприятий устраняют условия среды, благоприятствующие течению эпизоотии: регулируют газовый, солевой и термический режимы воды в прудах, улучшают их санитарное состояние, регулярно весной и осенью проводят просушивание и боронование ложа прудов. По возможности проводят поочередное летование отдельных или комплекса взаимосвязанных прудов.

Обеспечивают полноценное кормление рыб искусственными и естественными кормами. Ограничивают плотность посадки рыбы в неблагополучных водоемах. Для предупреждения травмирования рыб сокращают до минимума их обловы и пересадки.

Если в течение последнего вегетационного периода у рыб не отмечалось признаков заразных болезней, то на следующий год в одном из неблагополучных прудов ставят биопробу. При отрицательном результате биопробы хозяйство считается оздоровленным и с него снимают карантин или карантинные ограничения.

Карантин устанавливают при аэромонозе (краснухе) карповых, фурункулезе лососевых, вирусных болезнях форели и карповых, бранхиомикозе, вертеже лососевых. При выявлении других зараз-

ных болезней рыб хозяйства объявляют неблагополучными и на них накладывают карантинные ограничения.

По условиям карантина запрещаются вывоз рыбы и оплодотворенной икры, ввоз восприимчивых к данной болезни рыб, перевозки рыб внутри хозяйства без согласования с ветеринарными специалистами или ихтиопатологами, посещение хозяйства посторонними лицами, использовать водоемы для выращивания водоплавающей птицы и др.

МЕТОДЫ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК РЫБ

В зависимости от эпизоотической ситуации и целей проводимых мероприятий различают профилактические и лечебные обработки рыб.

Профилактические обработки направлены на предупреждение распространения заразных болезней, вызываемых факультативными возбудителями, чаще инвазионных болезней.

Лечебные и лечебно-профилактические обработки применяют для уничтожения облигатных и факультативных возбудителей при возникновении заболеваний и оздоровлении хозяйств.

Профилактические обработки обычно проводят во время пересадок рыб весной или осенью, а также перед переводом их в другие хозяйства. Лечение осуществляют в любое время года. При этом лечебные препараты применяют строго по показаниям в зависимости от вида болезни и места локализации возбудителей.

Лечебно-профилактические обработки рыб при эктопаразитарных болезнях. При эктопаразитарных болезнях обычно применяют ванны кратковременного или длительного действия, обрабатывая рыб препаратами в виде растворов. Для кратковременных ванн используют более концентрированные растворы с экспозицией до 1 ч, для длительных — менее токсичные препараты в низких концентрациях с экспозицией от 2—24 ч до нескольких суток (табл. 12).

12. Лекарственные средства, применяемые для борьбы с эктопаразитарными болезнями прудовых рыб

Заболевания	Лечебные препараты	Концентрация	Экспозиция	Место обработки
		Кратковременные ванны		
Протозойные,	1. Хлорид натрия	5%-ный раствор	5 мин	Чаны, бассейны
моногеноидозы	2. Аммиак	0,2%-ный раствор (2 мл жидкого аммиака на 1 л воды)	1 мин	Чаны
и микозы*	3. Марганцовокислый калий	1 : 1000 (1 г/л)	20—45 с	Аппликация
		1 : 10 000 (100 мг/л)	5—10 мин	Чаны
		1 : 100 000 (10 мг/лл)	40—60 мин	Чаны, бассейны

Продолжение

Заболевания	Лечебные препараты	Концентрация	Экспозиция	Место обработки
	4. Формальдегид (36—40%-ный формалин)	1 : 5000 1 : 10 000	30—40 мин 60 мин	Чаны Бассейны
	5. Хлорная известь (35 % активного хлора)	1—2 г/м³ активного хлора	30—40 мин	»
	6. Двухкомпонентная смесь (марганцовокислый калий + хлорная известь)	10 г/м³ $KMnO_4$, 1,5 г/м³ активного Cl_2	30—60 мин	»
	Ванны длительного действия			
Протозойные, моногеноидозы и микозы*	1. Хлорид натрия	0,2—0,5%-ный раствор	3—5 сут	Зимовальные пруды
	2. Метиленовый синий	50—100 г/м³ 1 г/м³	7—10 ч 2—3 сут	Бассейны, пруды
	3. Малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, ярко-зеленый оксалат, фиолетовый К (каждый отдельно или в смеси)	0,15—0,2 г/м³	4—5 ч	Пруды, бассейны, транспортные емкости
Ихтиофтириоз рыб и сапролегниоз икры	1. Малахитовый зеленый	0,2—0,5 г/м³	4—5 ч	Бассейны, инкубационные аппараты
	2. Бриллиантовый зеленый	0,2—0,5 г/м³	4—5 ч	
Аргулез, лернеоз, дактилогироз и филометроидоз	1. Хлорофос	0,3—0,6 г/м³ действующего вещества	24 ч	Пруды
	2. Карбофос	0,1 г/м³ действующего вещества	24 ч	»

* Протозойные болезни: хилодонеллез, триходиноз, ихтиофтириоз, апиозомоз, ихтиободоз; моногеноидозы; дактилогироз и гиродактилез; микозы; сапролегниозы.

В прудовом и индустриальном рыбоводстве кратковременные ванны проводят в небольших емкостях — брезентовых чанах, лотках, а также в бассейнах. Брезентовые чаны изготовляют из деревянного, обшитого брезентом каркаса с дощатым дном. Их общая вместимость составляет около 300 л, объем заливаемого раствора — 100—150 л. В них определяют объем воды, взвешивают и растворяют необходимое количество лечебного препарата, сажают туда рыб в сетчатых носилках и обрабатывают их в течение установленного времени. Затем рыб пересаживают в чистую воду для промывки от препарата. Перед обработкой рыбу отмывают от загрязнений илом. В одном растворе обрабатывают 5—10 партий рыб, затем его заменяют новым (рис. 37).

При использовании проточных лотков и бассейнов дозу препарата рассчитывают на весь их объем или часть его, закрывают приток воды и выдерживают экспозицию обработки. После этого открывают приток воды, с которой препарат удаляют из емкости.

В растворах некоторых препаратов (поваренной соли, аммиака, перманганата калия) у рыб появляются начальные признаки токсикоза: парез органов движения, перевертывание на бок и др. Этого не следует бояться, так как при пересадке рыб в чистую (проточную) воду они быстро поправляются.

Ванны длительного действия обычно проводят в транспортных емкостях, производственных прудах, бассейнах, садках и т. п.

В транспортных емкостях (живорыбных машинах, брезентовых чанах) обычно проводят обработки с профилактической целью во время перевозки рыб, что значительно облегчает этот процесс в период массовых пересадок рыб весной и осенью. В них несмываемой краской градуируют объем воды. Предварительно взвешивают дозу препарата и заправляют маточным раствором при заливке их водой. Экспозицию и дозу регулируют в соответствии с длительностью транспортирования рыбы.

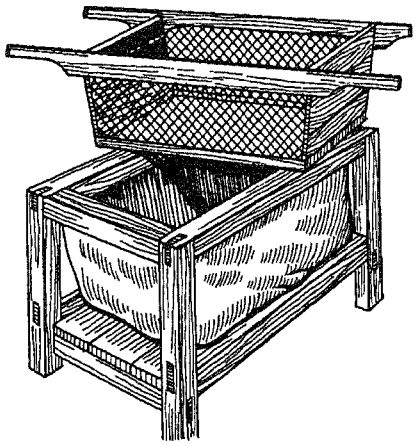


Рис. 37. Инвентарь для проведения солевых ванн

Производственные пруды обрабатывают в зависимости от их назначения, площади и сезона года. Вначале определяют объем воды в пруду умножением площади акватории на среднюю глубину, которую рассчитывают путем деления суммы глубин пруда в нескольких точках, измеряемых по диагонали пруда, на число измерений. Затем готовят маточные растворы препа-

ратов, разбавляя их в 100—400 л горячей воды. По открытой воде растворы равномерно разбрызгивают с помощью ДУК, ЛСД или других устройств с дамб прудов. В нагульных и выростных прудах маточные растворы красителей распределяют из капельниц по кормовым местам (рис. 38).

В зимовальные пруды, покрытые льдом, растворы вносят через лунки, просверленные ледобуром в шахматном порядке. Дополни-

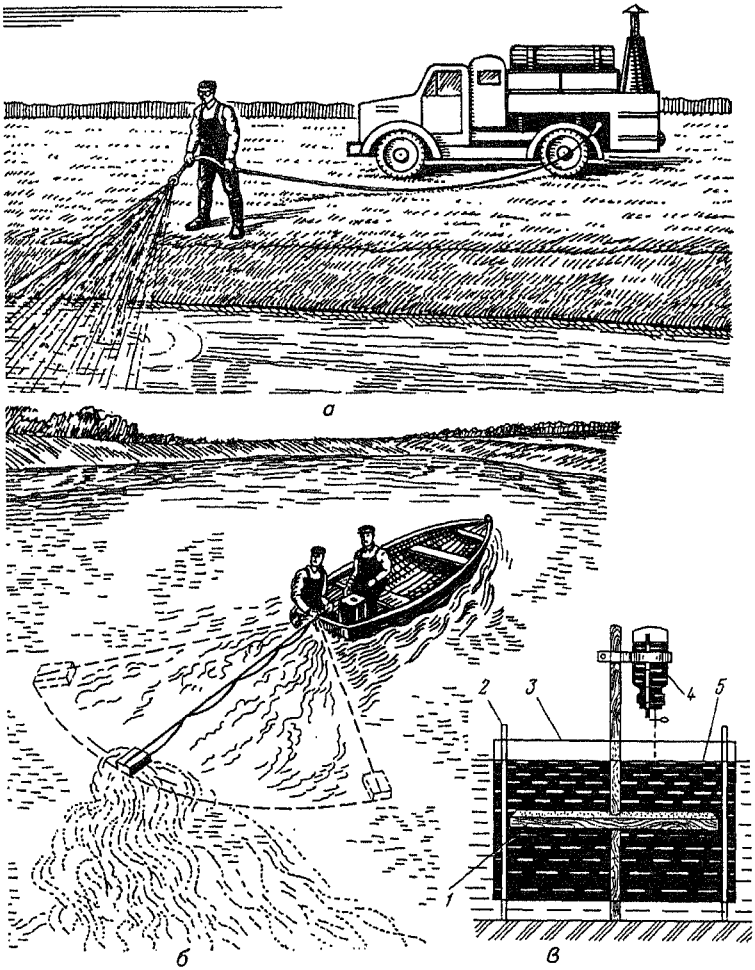


Рис. 38. Внесение лечебных препаратов в рыбоводные пруды:

а — с помощью ДУК; *б* — с лодки; *в* — с капельницы у кормовых мест: *1* — кормовой столик; *2* — каркас; *3* — полиэтиленовая пленка; *4* — капельница; *5* — лечебный раствор

тельно часть раствора вносят на притоке воды. На время обработки закрывают вток и выток воды, а по окончании ее восстанавливают проточность, в результате чего препарат постепенно вымывается из пруда.

В бассейн с аэрацией воды лечебные препараты вносят с помощью аэрогидрогенизаторов, которые обеспечивают быстрое перемешивание воды с раствором. Для этого расчетное количество маточного раствора препарата заливают в бак из нержавеющей стали или пластика вместимостью около 100 л. Из него раствор подают через шланг и перфорированную трубку, уложенную на дно бассейна. Параллельно с ней располагают такую же трубку для подачи воздуха. При внесении раствора проводят барботаж воды воздухом.

При отсутствии аэрогидрогенизатора применяют другие способы. Маточный раствор равномерно разбрызгивают по всей площади воды бассейна и перемешивают ее вручную (шестом, сачком и т. д.). Часть раствора вносят на приток.

В тепловодных хозяйствах лечебные препараты рекомендуют вносить в бассейны и садки с помощью специальных бачков с перфорированными стенками (С. Н. Слинина) или пакетов, изготовленных из диализной пленки (О. Н. Давыдов).

Бачки вместимостью 200—500 $см^3$ изготовляют из нержавеющей стали или пластика, просверливают в стенках и дне сеть отверстий и обтягивают бачки мельничным газом. При обработке в бачок помещают расчетное количество препарата, прикрепляют бачок к длинному шесту (2—3 м), опускают в бассейн или садок и круговыми движениями растворяют препарат в воде. Равномерный раствор получается через 2—5 мин.

Пакеты длиной 20—25 см изготовляют из синтетической полупроницаемой оболочки, широко применяемой в мясной промышленности. В них помещают навеску (около 5 г) лекарственного вещества (в основном красителей), заклеивают с обеих сторон и снизу прикрепляют грузик. Пакеты устанавливают со стороны водоподачи из расчета один пакет на 1 м ширины рыбоводной емкости. Вымывание препарата происходит за 3—4 дня. Обработки по мере необходимости повторяют (примерно через 10—15 сут). Если в лекарственном препарате количество действующего вещества менее 100 %, навеску рассчитывают по формуле

$$X = \frac{100 \cdot 5}{P},$$

где X — количество препарата для заполнения одного пакета, г; 5 — количество препарата на один пакет (по действующему веществу), г; P — процент действующего вещества в используемом препарате.

При применении некоторых лекарственных веществ необходимо соблюдать определенные условия, чтобы получить максимальный эффект и избежать их отрицательное действие на рыб. Так, 5 %-ные солевые ванны наиболее эффективны и безопасны при температуре 10—15 °С, а при внесении поваренной соли в пруды зи-

мой она должна быть не ниже 1 °С, иначе образуются кристаллики льда (шуга).

Органические красители в прудах следует применять при pH 7—8 и температуре воды не выше 15 °С. Препараты, содержащие активный хлор (хлорная известь, гипохлорит кальция) и формальдегид, рекомендуют применять в бассейнах и других емкостях, где можно точно определить объем воды и не допустить их передозировки. В случаях, когда не удается выполнить эти условия, особенно при повышенных температурах, предварительно следует провести пробное купание 25—50 рыб и определить безопасную концентрацию и экспозицию. После применения лечебно-профилактических ванн через 2—3 ч или через 1 сут проверяют эффективность обработки путем микроскопического исследования рыб. Повторные обработки проводят с интервалом 48—72 ч.

Лечебно-профилактические обработки рыб при эндопаразитарных и инфекционных болезнях. При гельминтозах и инфекционных болезнях лечебные препараты вводят рыбам перорально (с помощью зонда), скармливают лечебные корма, лучше в гранулированном виде и реже парентерально. С помощью зонда в основном обрабатывают производителей и ремонтное стадо карпов. Для этой цели применяют тонкие резиновые катетеры или иглы для кровопускания с тупо заточенным концом. Зонд вводят в передний отдел кишечника, лечебный препарат дозируют на крахмальном клейстере. Например, производителям и ремонтной группе карпов биомицин и левомицетин против аэромоноза вводят в составе 3 %-ной крахмальной суспензии из расчета 50 мг/кг массы рыб.

Лечебные корма можно готовить в хозяйстве или лучше на комбикормовых заводах. Важно, чтобы корм пропитался лечебным препаратом. Для этого определяют дозу препарата на пруд, готовят маточные растворы или суспензии, добавляют их к обычному комбикорму для рыб, тщательно перемешивают, прибавляя воду до образования густого теста, и оставляют для протравливания на 10—12 ч. Рыбам лечебные корма дают в тестообразном или гранулированном виде. Гранулированные лечебные корма готовят на комбикормовых заводах по специальной технологии согласно ТУ.

Рекомендованы следующие способы дозирования лечебных препаратов в комбикормах. Антгельминтики чаще вводят из расчета содержания их в комбикормах около 0,5—1 %. Антибиотики, нитрофурановые препараты, метиленовый голубой (синий) и другие препараты рассчитывают в граммах на 1 кг комбикорма. Некоторые лекарственные вещества вводят в корма, рассчитывая дозу в граммах или миллиграммах на 1 кг массы рыбы в водоеме.

Суточную дозу лечебного корма определяют в процентах к массе рыб по рыбоводным нормам, исходя из поедаемости корма рыбами в зависимости от температуры воды на момент обработки.

Лечебные корма дают за несколько курсов, длительность которых зависит от вида заболевания. При длительных курсах (10 дней и более) рыбы через 5—6 дней перестают брать корм. Поэтому

приходится прерывать курс на 2 дня с заменой лечебного корма обычным.

Сроки проведения профилактических и лечебных обработок зависят от эпизоотической ситуации. При первичной вспышке заразной болезни проводят вынужденное лечение или дегельментизацию независимо от сезона года. В оздоравливаемых хозяйствах применяют лечебно-профилактические обработки рыб согласно плану оздоровления и в сроки, предшествующие ожидаемой вспышке заболевания.

Для индивидуальной обработки рыб (в основном производителей и ремонтной группы) используют два метода парентерального введения лекарств: внутрибрюшинные и внутримышечные инъекции.

Внутрибрюшинные инъекции чаще применяют для введения антибиотиков при бактериальных болезнях. Вначале рассчитывают количество препарата на партию рыб, готовят соответствующее разведение, тщательно перемешивают. Брюшную стенку прокалывают в области брюшных плавников, устанавливая иглу под углом 45° в направлении головы (см. рис. 35). После прокола иглу вводят дальше под острым углом почти параллельно стенке так, чтобы не травмировать внутренние органы. В момент извлечения иглы место укола слегка массируют, чтобы предотвратить вытекание лекарства.

Внутримышечно вводят суспензию гипофизов для созревания гонад производителей, заражают рыб при постановке биопроб и редко инъецируют антибиотики. В обоих случаях обрабатывают место укола антисептиком (спиртом-денатуратом, 3 %-ным раствором хлорамина и др.) и вводят иглу под чешуйки.

Антибиотики применяют в виде растворов, суспензий на дистиллированной или кипяченой водопроводной воде, а также с добавлением пролонгаторов (экмолина, вазелинового масла). Например, при оздоровлении хозяйств от аэромоноза этим методом проводят лечебно-профилактическую обработку производителей и ремонтных рыб во время весенней бонитировки и пересадки их в летние пруды.

Кроме вышеперечисленных методов перспективным оказался осмотический способ введения в организм рыб лекарственных средств и вакцин. Он основан на том, что у рыб через жабры из воды в кровь легко адсорбируются многие химические и биологически активные вещества. Для ускорения процесса диффузии вакцин разработан гиперосмотический метод вакцинации, при котором рыб помещают в подсоленную хлоридом натрия воду. Из практики аквариумного и прудового рыбоводства также известно, что при некоторых инфекциях хороший эффект дают ванны с антибиотиками (например, левомицетиновые при аэромонозе) и другими антибактериальными средствами.

Лечебно-профилактические обработки аквариумных рыб. Профилактика и лечение болезней аквариумных рыб основаны на тех же

принципах и методах, что и прудовых рыб. Однако они имеют некоторые особенности, связанные со спецификой аквариумного хозяйства. Здесь также главную роль следует отводить профилактике, так как лечение аквариумных рыб — не менее трудоемкий процесс и не всегда оно дает ожидаемый результат. Особенно это касается эндопаразитарных болезней и инфекций, лечение которых разработано недостаточно. Учитывая, что общие профилактические мероприятия описаны в гл. 10 по аквариумному рыбоводству, здесь мы остановимся на методах лечебно-профилактических обработок.

В аквариумном рыбоводстве для лечения рыб, больных эктопаразитарными болезнями, применяют в основном три метода: групповое лечение в отдельном сосуде, в общем аквариуме и индивидуальное — с помощью лечебных примочек. Метод лечения в общем аквариуме дает определенный эффект и при эндопаразитарных болезнях за счет подавления развития микрофлоры в воде или диффузии препаратов в организм рыб. Но главным для их лечения является пероральное введение лекарств с кормом. Парентеральные методы практически не применяются.

Наиболее распространены и эффективны лечебно-профилактические обработки аквариумных рыб в отдельном сосуде, которые проводятся по методике кратковременных ванн. Лечение в общем аквариуме — менее трудоемкий процесс, но из-за применения низких концентраций лекарственных препаратов оно не всегда обеспечивает полное освобождение рыбы и всего аквариума от заразного начала. Увеличение же их концентраций нередко приводит к гибели растений или нарушению биологического равновесия в аквариуме. Поэтому при лечении рыб в общем аквариуме часто происходит временное затухание болезни, а потом она опять возникает. Примочки также менее эффективны, так как они ограничены местным применением на теле рыб.

Следовательно, наилучший результат можно получить только при правильном выборе и оптимальном сочетании этих методов в зависимости от эпизоотической ситуации в аквариумах. С профилактической целью лучше обрабатывать рыб в общем аквариуме, а оздоровление водоемов от возникшей заразной болезни эффективнее проводить путем раздельной обработки рыб и аквариумов или каждого их компонента в отдельности. Нередко приходится применять и радикальные меры, предусматривающие уничтожение и замену всех рыб и других гидробионтов, тотальную дезинфекцию аквариумов, грунта, орудий лова и другого оборудования.

Методика проведения кратковременных ванн. Для этого используют три цельностеклянных или пластиковых сосуда различной формы и вместимости (но не менее 2—3 л). Обработку рыб проводят в первом сосуде. Второй сосуд служит для отмывания рыб от погибших или парализованных паразитов и третий — для передерживания рыб до следующей обработки. Во все сосуды заливают отстоянную водопроводную воду одинаковой с аквариумной водой температурой (22—26 °С) и обеспечивают достаточным количе-

ством кислорода; в случае необходимости применяют аэрацию. Кормят рыб только в третьем сосуде, используя свежие и питательные корма.

Лечебную концентрацию препарата в первом сосуде готовят путем добавления в воду маточного раствора препарата. Рассчитанную и взвешенную дозу препарата вначале растворяют в 200—250 мл теплой воды. Приготовленный концентрированный раствор переливают в сосуд и тщательно перемешивают. Учитывая, что разные виды рыбы обладают неодинаковой чувствительностью к лечебным растворам, вначале следует провести пробную обработку нескольких наиболее слабых рыб. Если они будут вести себя нормально, можно приступить к обработке всего рыбного стада. В случае, если концентрация лечебного раствора окажется высокой, ее уменьшают, добавляя свежую воду.

Некоторые авторы рекомендуют заливать маточный раствор частями (через каждые 4—5 мин) в сосуд с рыбами и наблюдать за их реакцией на создаваемую концентрацию. При появлении у них признаков беспокойства (резкие скачкообразные движения, переворачивания на бок) добавление концентрированного раствора прекращают. В случае необходимости раствор в сосуде разбавляют или пересаживают рыб в сосуд с чистой водой.

На наш взгляд, из двух приведенных методов лучше использовать первый метод, так как он безопаснее для рыб.

После окончания сеанса обработки рыб пересаживают на 30 мин во второй сосуд, в котором паразиты покидают хозяина или смываются водой и опускаются на дно. Потом рыб пересаживают в третий сосуд для передерживания. Через 1 сут желательно проверить эффективность обработки путем микроскопического исследования рыб или осадка из второго сосуда.

Лечебные обработки рыб в сосудах необходимо сочетать с обеззараживанием аквариума следующими способами. Более простым из них является обработка всего аквариума с водой, растениями и грунтом. Перед обработкой необходимо механически очистить стекла от слизи и водорослей, собрать и слить с помощью сифона органические осадки со дна, очистить и промыть фильтры, термометры, кормушки, сачки и т. д. Во время обработки в аквариум помещают все оборудование, выдерживают его без рыбы в течение 15 сут при повышенной температуре воды, которую в первые 12 сут поддерживают равной 24—26 °С, а в последующие 3 сут ее повышают до 32—33 °С. При таком способе даже необязательно применять лекарственные вещества, так как возбудители некоторых болезней рыб, не попав на рыбу, в течение нескольких суток погибают. К ним относятся возбудители ихтиофтириоза, оодиниумоза, триходиноза, хилодонеллеза, костиоза, дактилогироза и гиродактилеза. Повышение температуры стимулирует выход из цист покоящихся паразитов или размножение ихтиофтириуса и оодиниума. Вегетативные формы простейших и личинки моногенетических сосальщиков, не найдя хозяина, обычно погибают за 3—4 дня. К тому же на них губи-

тельно действует температура 30—33 °С и выше, а для растений она неопасна. Для большей надежности можно провести дополнительную обработку аквариума одним из лекарственных препаратов, применяемых для длительных ванн.

В других случаях проводят раздельное обеззараживание растений, чаще — бициллином-5 из расчета 15 000 ЕД/1 л воды в течение 6 сут. Воду сливают; грунт промывают и прокаливают; аквариум и его оборудование дезинфицируют хлорамином и другими средствами.

Лечение рыб в общем аквариуме. В этом случае преследуют две цели: освобождение организма рыб от заразного начала и сохранение биологического равновесия в аквариуме — водной растительности и других полезных объектов аквариума (нитрифицирующих бактерий, беспозвоночных и т. д.), обеспечивающих биологическое равновесие.

Такие обработки проводят с соблюдением ряда условий: применение низких концентраций или менее токсичных препаратов; предварительная очистка стенок и оборудования аквариума от загрязнений; поддержание в нем оптимальных параметров среды; кормление свежими полноценными кормами и т. д.

Обработки проводят до полного излечения рыб и исчезновения заболевания. Продолжительность лечения зависит от биологии возбудителей болезней, а также от вида и концентрации применяемых препаратов. Оно может длиться от нескольких суток до одного месяца, а иногда и дольше.

Лечебные концентрации растворов в общем аквариуме, как и при кратковременных обработках, готовят по той же методике. Вначале рассчитывают объем воды в аквариуме, умножая его площадь на глубину слоя воды до грунта, определяют дозу препарата на весь объем, взвешивают препарат и растворяют его в 200—250 мл воды. Концентрированный раствор в три приема с интервалом 20—30 мин переливают в аквариум, осторожно перемешивая воду. Для более быстрого и равномерного перемешивания раствора временно включают аэрацию воды. Во избежание отравления рыб нельзя заливать в аквариум сразу весь маточный раствор.

Учитывая то, что в аквариумистике используются очень малые дозы лечебных средств, при приготовлении маточных лечебных концентраций можно пользоваться следующей методикой. Маточный раствор препаратов готовят из расчета содержания в нем примерно 1—2 мг действующего вещества на 1 мл раствора. Например, для приготовления такого раствора красителей (малахитового зеленого, метиленового синего и т. д.) на 500 мл раствора необходимо взвесить 500 мг краски. Тогда содержание в нем красителя составит 1 мг/мл. При вместимости аквариума 50 л и лечебной концентрации малахитового зеленого 0,2 мг/л в него следует внести 10 мл маточного раствора (50 л · 0,2 мг/л = 10 мг, который содержится в 10 мл маточного раствора). Такая методика более пригодна для препаратов, которые длительно сохраняются в растворе (красителей, $CuSO_4$).

Наиболее распространенные лечебные препараты, применяемые для борьбы с болезнями аквариумных рыб, представлены в табл. 13.

13. Лекарственные средства, применяемые для терапии и профилактики основных болезней аквариумных рыб

Заболевания	Лечебные препараты	Лечебные концентрации и дозы	Длительность лечения	Курс обработки
Кратковременные ванны (отдельные сосуды)				
Протозойные, моногеноидозы и микозы*, плавниковая гниль	1. Хлорид натрия	1,5%-ный раствор	20 мин	1—2 раза в сутки, 3—4 дня
	2. Перманганат калия	0,5 г/10 л воды	10—20 мин	1—2 раза в сутки, 3—4 дня
	3. Сульфат меди	1 г/10 л воды	10—30 мин	1 раз в сутки, ежедневно 7 дней
	4. Трипафлавин	0,2 г/10 л воды	15—20 мин	Многократно, 1—2 раза в сутки
	5. Формалин	2,5 мл 40%-ного раствора на 10 л воды	30—45 мин	1 раз в сутки, 3—4 дня ежедневно
	6. Малахитовый зеленый (для взрослых рыб)	0,5—0,7 мг/л	5 ч	1 раз в день, 4-кратно
	7. Бициллин-5	1 500 000 ЕД/10 л воды	30 мин	6 сут, ежедневно
Ванны длительного действия в общем аквариуме				
Протозойные, моногеноидозы и микозы*, плавниковая гниль	1. Трипафлавин	0,6—1,0 г/100 л воды	7—14 сут	Не действует на грибки
	2. Метиленовый синий	3 мл 1%-ного раствора на 10 л воды	7—14 сут, до 1 мес	То же
	3. Сульфат меди	15 мл 0,1%-ного раствора на 10 л воды	До 10 сут	2—3-кратно
	4. Сульфат меди + малахитовый зеленый	15 мл 0,1%-ного раствора $CuSO_4$ + 10 мг малахитового зеленого на 100 л воды	7—10 сут	2—3-кратно
	5. Бициллин-5	5000 ЕД на 1 л воды	1 сут	6 сут, ежедневно; днем затемнять аквариум
	6. Хлорамин Б	1 г/100 л	7 сут	Ежедневно
	7. Риванол	0,2 г/100 л воды	14—16 сут	2—3-кратно

Продолжение

Заболевания	Лечебные препараты	Лечебные концентрации и дозы	Длительность лечения	Курс обработки
	8. Хлорид натрия	0,3%-ный раствор (1 столовая ложка/10 л)	10—15 сут	2—3-кратно; не действует на грибки
	9. Трихопол	10—25 мг/л	10 сут	2—3-кратно
	10. Нистатин	10—20 мг/л	7—15 сут	2—3-кратно; эффективен против грибков
	11. Смесь: неомицин + трихопол + нистатин	50 мг/л + + 5 мг/л + + 10 мг/л	7—15 сут	2—3-кратно
Аргулез, синергазилез и другие крустацеозы, моногеноидозы	1. Хлорофос	100 мг/л 10 мг/л	1—5 ч 4 сут	2—3-кратно
	2. Сульфат меди	1 г/10 л	10—30 мин	2—3-кратно
	3. Карбофос	0,1 мг/л	1 сут	2—3-кратно

*Протозойные болезни: ихтиофтириоз, триходиноз, хилодонеллез, ихтиободоз, оодиниумоз, криптобиоз и др.; микозы: сапролегниоз, афаномикоз и другие дерматомикозы; моногеноидозы: дактилогироз, гиродактилез.

Дозирование лекарственных веществ для приема внутрь можно проводить по той же методике приготовления лечебных кормов, что и в прудовом рыбоводстве.

Глава 16
ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА РЫБ И РЫБОПРОДУКТОВ

Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы и рыбопродуктов является составной частью общего ветеринарного надзора за рыбохозяйственными водоемами, направленного на обеспечение выращивания доброкачественной продукции в рыбоводных хозяйствах.

В соответствии с требованиями законов Российской Федерации «О защите прав потребителей», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О ветеринарии» и других нормативных актов разработаны санитарные правила и нормы по профилактике инфекционных и паразитарных болезней, передающихся через рыбу человеку и животным, а также по недопущению в пищу и корм животным недоброкачественной, загрязненной химическими и биологическими токсинами рыбы и рыбопродуктов.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ветеринарно-санитарной экспертизе подлежат живая рыба, рыбное сырье и полуфабрикаты, используемые для изготовления пищевых продуктов и животных кормов. Она проводится органами государственной ветеринарной службы, в зоне обслуживания которых находятся рыбоводные хозяйства, рыбопромысловые водоемы, рыбоприемные пункты, рыбоперерабатывающие предприятия и т. п. Ветеринарные учреждения, осуществляющие ветсанэкспертизу рыбы, должны работать в тесном контакте с органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Товарная рыба из прудовых и садковых рыбоводных хозяйств при отправке в торговую сеть подлежит ветеринарному осмотру непосредственно в хозяйстве во время ее отлова и перед отгрузкой в реализацию.

Промысловая рыба и раки, добываемые из внутренних водоемов (озер, водохранилищ, рек и т. д.), подвергаются ветеринарно-санитарному осмотру на рыбоприемных пунктах, рыбзаводах или при необходимости в местах лова. На живорыбных базах рыбу подвергают ветеринарно-санитарному осмотру перед отправкой в торговую сеть. Рыба и рыбопродукты, принадлежащие частным лицам и поступившие для продажи на рынки, подлежат ветеринарно-санитарному осмотру и исследованию на пищевых контрольных станциях. Если в данном пункте такой станции нет, рыбу и рыбопродукты осматривают специалисты местного ветеринарного учреждения.

При необходимости лабораторного исследования проводят отбор проб по существующим нормативам и направляют в аккредитованную лабораторию или центр ветеринарного, медицинского или рыбохозяйственного профиля, которые составляют протокол испытаний о соответствии образцов требованиям безопасности по показателям паразитарной чистоты, химической загрязненности и доброкачественности рыбы.

Реализация рыбы и рыбной продукции допускается при наличии сертификата соответствия, ветеринарного свидетельства (на живую рыбу ф. 1 и на рыбную продукцию ф. 2), реквизитов гигиенического сертификата в сертификате соответствия.

Сертификат соответствия выдается органом по сертификации (ГОСТ РФ) при наличии: гигиенического сертификата, ветеринарных свидетельств, протоколов лабораторных испытаний, сертификата водоема или района промысла на период вылова рыбы (путинный или облов прудов). Сертификат водоема представляется при сертификации живой, свежей, охлажденной и мороженой рыбы.

Сертификат водоема составляется по данным ветеринарно-санитарного паспорта рыбохозяйственного водоема и результатов мониторинга за ним в последние 3 года. При этом освещаются вопросы эпизоотического состояния водоемов по инфекционным и инвазионным болезням рыб, антропозоонозам, загрязнения их промышленными, коммунально-бытовыми и сельскохозяйственными

сточными водами. Координация работ и проведение исследований по ветеринарно-санитарному и эпизоотическому состоянию водоема (района промысла) проводятся только органами Госветслужбы при участии других заинтересованных ведомств и учреждений.

Ветеринарное свидетельство должна иметь каждая партия живой рыбы и рыбопродукции. Партией считаются: рыба, одновременно выловленная из одного рыбохозяйственного водоема (района промысла); рыбопродукция, переработанная за смену или определенное время и складированная в определенное место на хранение или отправленная на реализацию.

Методы отбора проб рыбной продукции для лабораторных исследований должны соответствовать ГОСТ 7631—85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных исследований».

Для контроля качества живой рыбы и рыбы-сырца из разных мест партии без сортировки отбирают до 3 % рыбы по массе, затем составляют объединенную пробу. В рыбоводных хозяйствах и других местах отлова осматривают всю партию выловленной рыбы или ее часть, но не менее 100 экз.

Для составления объединенной пробы из разных мест берут по 3 точечные пробы, а в упаковке — не более двух единиц потребительской тары от каждой вскрытой транспортной тары. Объединенную пробу тщательно просматривают и из нее составляют среднюю пробу, которая направляется в лабораторию. Отобранные пробы сопровождают актом отбора, в котором указывают основные данные маркировки, объема партии, мест вылова и т. п.

Средние пробы составляют в зависимости от вида и массы рыбопродуктов (табл. 14). При необходимости масса средней пробы может быть увеличена, но не более чем в 2 раза.

14. Масса средних проб рыбопродукции для лабораторных исследований

Вид рыбопродукции	Масса, кг	
	1 экз. рыбы	средней пробы
Рыба живая, свежая, охлажденная, соленая, вяленая и т. п.	До 0,1	0,3—0,5 (не менее 6 экз.)
	0,1—0,5	Не более 3 (6 экз.)
	0,5—1,0	Не более 3 (3—6 экз.)
	1—3	Не более 3 (1—3 экз.)
	Более 3	1 экз.
Икра рыб	—	Не более 0,45
Рыбопродукция в потребительской таре	—	Не более чем из трех единиц потребительской тары

Рыба и рыбопродукты, в которых при органолептическом обследовании и лабораторном испытании не выявлены признаки порчи

товарного вида и не обнаружены живые гельминты и микроорганизмы, опасные для человека и животных, отсутствуют следы ядовитых веществ, подлежат сертификации и реализации в установленном порядке.

Не допускаются в реализацию рыба и рыбопродукты, которые по результатам исследований не отвечают требованиям безопасности для здоровья человека и животных. Они переводятся в категорию «условно годные» или «непригодные». Условно годная рыба и рыбопродукты допускаются в переработку на пищевые продукты и животные корма после обеззараживания от возбудителей болезней или обезвреживания токсических веществ с применением соответствующих методов. Рыбная продукция, переведенная в разряд «непригодная», направляется на утилизацию.

В зависимости от вида поражений ее скармливают животным в проваренном виде, перерабатывают на рыбную муку или уничтожают на утилизационных заводах, или закапывают в землю. При браковке рыбы или удалении пораженных паразитами частей тушки следят, чтобы они не попадали в водоемы и не служили источником заражения других рыб. Нельзя скармливать плотоядным животным в свежем виде мясо, внутренности и рыбные отходы, зараженные паразитами, опасными для человека и животных.

В ветеринарных документах на здоровую рыбу и рыбопродукты, допущенные к реализации, указывают, что они осмотрены, поступают из благополучного по заразным болезням рыб и антропозоонозам водоема и продажа их разрешается. При реализации условно годной продукции указывают тип (метод) проведенной обработки (обеззараживания), предприятие, где она проводилась, и желательно режимы обработки.

Ответственность за выполнение правил обеззараживания (утилизации) рыбопродукции возлагается на физических и юридических лиц, занимающихся разведением и выловом, закупками, хранением, переработкой и реализацией рыбы. Обеззараживание и утилизация проводятся под контролем Госветслужбы и Госсанэпиднадзора.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЗДОРОВОЙ РЫБЫ

Контроль качества живой здоровой рыбы проводится главным образом органолептически. При этом обращают внимание на упитанность, состояние поверхности тела, чешуи, глаз, брюшка, ануса.

Живая рыба из водоемов, благополучных по болезням рыб и антропозоонозам и не загрязненных ядовитыми веществами выше допустимых концентраций, отправляется без ограничений в торговую сеть после ветеринарного осмотра.

В реализацию допускается рыба, имеющая незначительные ранения на челюстях при крючковом лове, мелкие покраснения поверхности тела у амура, толстолобика, буффало, карпа, леща, сазана, стерляди, бестера и форели. При значительных травматических

повреждениях, особенно осложненных сапролегниозом, рыба признается условно годной, не подлежит хранению и направляется для переработки на пищевые продукты или на предприятия общественного питания, в крайнем случае — на корм животным. Истощенную рыбу в продажу не допускают, используют на корм животным или уничтожают.

Свежая здоровая рыба покрыта тонким слоем прозрачной или слегка потускневшей слизи. Чешуя цельная, блестящая, с перламутровым оттенком, удерживается прочно. Кожа у бесчешуйных рыб гладкая, блестящая, слегка потускневшая и покрытая прозрачной или слегка потускневшей слизью. Глаза блестящие, навыкате или немного запавшие в орбиту. Жабры бледно-розовые или интенсивно-красные, покрытые слизью, без признаков разложения. Мускулатура плотная, эластичная, упругая, при надавливании на кожу пальцем ямки не остается. Рыба имеет специфический свежий запах. При пробе варкой бульон прозрачный, ароматный.

Снулую рыбу, погибшую от асфиксии, оценивают по степени ее свежести. В ее теле происходит ряд физических и химических изменений, приводящих со временем к порче рыбы.

Различают следующие основные стадии в посмертном изменении рыбы: отделение слизи на поверхности тела, окоченение, автолиз и бактериальное разложение.

Выделение слизи не является признаком недоброкачественности рыбы, но, аккумулируя бактерии на поверхности рыбы, слизь способствует дальнейшему проникновению их в глубокие ткани.

Посмертное окоченение — результат сложных биохимических превращений в мышцах, вызывающих их сокращение и напряжение. Скорость наступления и продолжительность посмертного окоченения зависят от многих причин — вида рыбы, ее состояния при вылове, способа умерщвления, температуры и других условий хранения.

У здоровой упитанной рыбы окоченение более ярко выражено, чем у истощенной и больной. У рыбы, быстро вынутой из воды и немедленно убитой, окоченение наступает не так скоро, как у погибшей от удушья, и длится дольше. Чем выше температура хранения, тем скорее наступает и быстрее проходит окоченение.

У рыбы, сохраняемой в воде, окоченение наступает раньше, проявляется более резко и длится дольше, чем у рыбы, хранившейся на воздухе или во льду.

Чем позднее наступает окоченение и чем оно дольше продолжается, тем больше возможный срок хранения рыбы. В состоянии посмертного окоченения рыба является доброкачественной.

Вслед за окоченением мышц начинается распад (автолиз) белка и жира рыбы под действием протеаз и липаз. Белки расщепляются в конечном итоге на отдельные аминокислоты, а жиры — на свободные жирные кислоты и глицериды.

Образующиеся при автолизе продукты расщепления белков и жира являются доброкачественными до определенного предела, который устанавливают при лабораторном исследовании.

Под воздействием микроорганизмов происходит глубокий распад белковых веществ рыбы с образованием ряда дурнопахнущих и обладающих токсическими свойствами соединений (путресцина, кадаверина, индола, скатола, фенола, сероводорода, аммиака и др.).

Глубокие изменения в структуре и химическом составе тканей и органов рыбы могут быть легко обнаружены по ряду внешних признаков (сенсорным показателям).

У несвежей, недоброкачественной рыбы (в том числе мороженой, охлажденной) кожный покров тусклый, покрытый грязно-серой слизью. Глаза мутные, матовые, запавшие в орбиты. Чешуя матовая, без блеска, легко спадающая. Перепонки плавников разрушены на концах или полностью. Жабры грязно-серого или зеленоватого цвета, покрыты непрозрачной слизью, с неприятным гнилостным запахом. Мускулатура дряблая, при надавливании пальцем на кожу остается ямка. При варке получают мутный бульон с неприятным запахом. Свежесть мороженой рыбы определяют после дефростации. Недоброкачественная рыба подлежит технической утилизации.

Рыбу и рыбопродукты сомнительной свежести подвергают лабораторному исследованию, при котором проводят бактериоскопию, определение аммиака или аммонийно-аммиачного азота, сероводорода, pH, люминесцентный анализ, пробную варку, ставят редуктазную пробу, реакцию на пероксидазу.

В морской рыбе дополнительно к указанным критериям можно определять содержание триметиламина (ТМА), образующегося при порче рыбы из триметиламиноксида, имеющегося у многих морских рыб. Другим наиболее частым видом порчи этих рыб является окисление жиров, которое происходит под воздействием кислорода воздуха, а также микроорганизмов. Исследованиями показано, что через 10 мес хранения при температуре минус 15—17 °С в жире скумбрии, ставриды, сельди и полярной трески вследствие окисления накапливаются альдегиды до 6,7—13,7 мг%, возрастает кислотное число до 17—40 (М. Д. Абрамов и др., 1972; А. А. Худякова, 1973). Поэтому при определении доброкачественности рыбы всегда следует обращать внимание на дату ее вылова и срок хранения. Для установления степени окисления жиров определяют величину перекисного и кислотных чисел, а также наличие альдегидов. В доброкачественной рыбе перекисное число составляет до 0,1, кислотное число — до 2,8, альдегиды — до 5 мг%, триметиламин — 2—7 мг%.

Нормативы по микробному обсеменению доброкачественных продуктов таковы. В мороженой рыбе количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КОЕ в 1 г продукта) не должно превышать 50 000; бактерии группы кишечной палочки — не допускается их наличие в 0,1 г, сальмонеллы — в 25 г, стафилококки — в 1 г продукта. В рыбе холодного копчения соответственно: мезофильные микроорганизмы (КОЕ в 1 г продукта) — 5000; остальные — то же, что в мороженой рыбе.

В обоих случаях должны отсутствовать другие патогенные микроорганизмы. При превышении перечисленных нормативов и обнаружении в мясе патогенных для потребителя микроорганизмов (особенно возбудителей токсикоинфекций) рыба относится к категории «условно годной» или «негодной» и направляется на соответствующую обработку.

По органолептическим и физическим показателям доброкачественная морская рыба должна соответствовать следующим показателям: а) внешний вид после оттаивания — поверхность чистая, естественной окраски, присущей данному виду рыбы, допустимы потускнение и пожелтение, не связанное с окислением; б) запах после оттаивания — свойственный данному виду, без порочащих признаков, допускается кисловатый запах в жабрах, незначительный запах окислившегося жира; в) массовая доля азота — не более 80 %, амино-аммиачного азота — не более 120 мг%, патогенная микрофлора не допускается.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА РЫБЫ ПРИ ЗАРАЗНЫХ БОЛЕЗНЯХ

Как известно, рыбы подвержены различным инфекционным и инвазионным заболеваниям. Одни заболевания опасны с точки зрения массовой гибели рыбы, другие — как антропозоонозы. Кроме того, рыбы, выловленные из водоемов, загрязненных бытовыми, промышленными и другими сточными водами, могут быть носителями возбудителей заразных болезней человека и животных. Сами рыбы при этом не заболевают.

Таким образом, ветеринарный врач, проводя санитарно-гигиенические исследования рыбы и рыбопродуктов, должен помнить о главной задаче — не допустить выпуск продукции, которая могла бы стать причиной заболевания людей или явиться источником распространения болезней среди рыб и теплокровных животных.

Большинство возбудителей инфекций и инвазий рыб являются непатогенными для человека и животных. Только некоторые гельминты в личиночном состоянии, паразитируя в различных органах и тканях рыб, достигают половой зрелости в организме людей и животных, вызывая у них тяжелые болезни. Заражаются человек и животные при поедании сырой, полусырой, плохо обеззараженной инвазированной рыбы.

Поэтому при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы живой рыбы и рыбопродуктов, пораженных различными болезнями рыб и зараженных возбудителями заболеваний человека и высших позвоночных животных, необходимо исходить из общих принципов и правил, обусловленных характером и степенью их порчи, а также опасности при употреблении в пищу.

Следует помнить, что рыб, свободных от паразитов, практически не существует. Среди паразитов рыб нет ядовитых видов или таких, которые могли бы обусловить токсичность мяса рыб при интенсивности заражения, не приводящей к потере рыбами товарного вида.

При определении пищевой ценности рыб в первую очередь имеют значение паразиты и патологические изменения, находящиеся в съедобных частях мяса, подкожной клетчатке, печени, икре, молоках и др. Паразиты жабр, глаз, пищеварительного тракта, полости тела и других органов практически не влияют на пищевые качества рыбы.

Исходя из вышеизложенного, ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы при заразных болезнях предусматривает выявление и недопущение в пищу рыб и рыбопродуктов следующих групп:

1) потерявших товарный вид из-за тяжелых, ярко выраженных клинико-анатомических изменений или наличия крупных, заметных невооруженным глазом паразитов;

2) имеющих резкие нарушения органолептических, физико-химических и питательных свойств мяса рыб за счет поражения его инфекцией или цистами и другими формами простейших и т. п.;

3) пораженных личинками паразитов, опасных для человека или плотоядных животных, а также возбудителями инфекционных болезней человека и животных.

Основаниями для отнесения обследуемой рыбы к той или иной категории вредности являются правильная и точная диагностика болезней, оценка характера и тяжести поражения рыб, определение паразитов до рода или вида при лабораторном исследовании. В ряде случаев в зависимости от тяжести повреждений рыба может быть отнесена одновременно к каким-либо двум из перечисленных групп.

В первую группу болезней, которые приводят к потере товарного вида рыбы и рыбопродуктов, относятся вирусные инфекции, миксобактериозы, бранхиомикоз, дерматомикозы, оспа карпов, эктопаразитарные протозоозы, моногеноидозы, сангвиниколез, диплостомоз, кишечные цестодозы, аргулез, эргазилез, синергазилез, лернеоз, лернеоцерозы и др.

Для болезней этой группы устанавливаются санитарные количественные уровни интенсивности и экстенсивности инвазии, а также критерии степени выраженности клинико-анатомических изменений в органах.

К болезням рыб второй группы относятся аэромонозы и псевдомонозы, ихтиофоноз, эндопаразитарные миксоспоридиозы, микроспоридиозы, постодиплостомоз, лигулидозы, филометроидоз и др. Санитарными критериями для них служат в первую очередь степень выраженности клинико-анатомических изменений в мускулатуре и других органах, снижение питательной ценности мяса рыб, а также возможная его токсичность.

В третью группу болезней, передающихся человеку и животным через зараженную рыбу и рыбопродукты, относятся: у пресноводных рыб трематодозы (описторхоз, клонорхоз, метагонимоз, псевдамфистомоз, нанофистоз), дифиллоботриозы; у морских — нематодозы (анизакидоз, личинки псевдотерранов, котрацекумов, криптокотимусов, гетерофисов, меторхисов, акантоцефал — коринозом и др.), личинки дифиллоботриумов.

Из инфекционных болезней человека и животных у рыб отмечают носительство возбудителей холеры и гемофилеза человека, ботулизма, чумы и рожи свиней, туберкулеза, лептоспироза, а также возбудителей токсикоинфекций. При определенных условиях патогенные микробы могут проникать во внутренние органы и мышцы рыб и сохраняться в них, не теряя патогенность. Передача таких заболеваний возможна при отсутствии должного санитарно-микробиологического контроля производства и нарушении технологических режимов обработки и хранения рыбных продуктов.

Санитарное значение имеют также бактерии рода аэромонас — возбудителей аэромонозов рыб, которые часто встречаются в мышечной ткани. Они могут вызывать у потребителя рыбы энтериты и другие расстройства желудочно-кишечного тракта. Поэтому при ветсанэкспертизе рыбы, подозреваемой в обсеменении патогенной микрофлорой и особенно условно годной, необходимо проводить бактериологический контроль по общепринятой методике бактериологического исследования мяса теплокровных животных (ГОСТ 21237—75).

Частные вопросы ветсанэкспертизы изложены при описании конкретных инфекционных и инвазионных болезней рыб.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА РЫБЫ ВРЕМЕННО ЯДОВИТОЙ, ПРИ НЕЗАРАЗНЫХ БОЛЕЗНЯХ И ОТРАВЛЕНИЯХ

К временно ядовитым рыбам относят усача, маринку, османа, храмулю, миногу, щуку, угря и некоторых других, у которых в период нереста образуются ядовитые вещества (ихтиотоксины) в гонадах и брюшине. Следует иметь в виду, что яды рыб термостойки и водорастворимы. Вылов указанных видов рыб в период нереста и употребление их в пищу запрещаются. В другие периоды выпускают их в реализацию после потрошения и уничтожения внутренностей. У миноги ядовита слизь, которая легко удаляется механически после обработки поверхности солью.

В некоторых озерах в определенные сезоны или в неблагоприятные годы токсические свойства приобретают пелядь и другие рыбы. При употреблении в пищу они вызывают у людей и плотоядных животных тяжелое заболевание — токсическую миоглобинурию (юксовскую или сартланскую болезнь). Вылов такой рыбы и употребление в пищу или корм животным запрещаются до полного прекращения болезни и обеззараживания рыбы.

Многие морские и некоторые пресноводные рыбы опасны для кормления животных, особенно зверей, а также при массовом потреблении в пищу за счет повышенного содержания в них фермента тиаминазы, который разрушает витамин B_1 и приводит к тяжелым B_1-авитаминозам. К ним относятся морские рыбы: мойва, тюлька, салака, сардинелла, сельдь, морской лещ, бельдюга, хамса и др.; пресноводные — голавль, щука, сомик, чукучан, налим и др., у которых фермента меньше, чем у морских. Кроме того, у ряда морских

рыб во внутренностях и меньше в мышцах содержится триметиламиноксид, который вызывает у пушных зверей железодефицитную анемию и депигментацию волосяного покрова (белопушие). К таким рыбам относятся минтай, пикша, мерлуза (серебристый хек), сайда, полярная тресочка (сайка), тресочка Эсмарка, путассу. Поэтому при кормлении зверей необходимо уметь определять эти виды рыб и строго соблюдать рекомендуемые регламенты введения их в рацион — не более 20—35 % общей калорийности мясо-рыбных кормов.

Отравления рыб и загрязнение их различными химическими веществами занимают большой удельный вес среди причин, обусловливающих браковку живой рыбы и рыбопродуктов. Наиболее опасны из них тяжелые металлы, хлорорганические и фосфорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы, гербициды, детергенты, нефть и нефтепродукты, минеральные удобрения, способные кумулироваться в мясе и жире. Фенолы, нефтепродукты, пестициды и другие вещества кроме накопления придают мясу рыб специфический запах и вкус даже при низких субтоксических концентрациях.

Ветеринарно-санитарную экспертизу отравленных рыб или содержащих остатки ядовитых веществ осуществляют с применением общих и специальных методов исследований.

Реализация рыбы, подвергшейся отравлению, зависит от вида токсического вещества, вызвавшего отравления, степени ее токсичности для человека и животных, а также наличия и доступности возможных способов обезвреживания. Если установить природу ядовитых веществ невозможно, малые партии рыбы уничтожают. Большие группы свежепогибшей или условно здоровой рыбы из неблагополучного водоема подвергают лабораторному исследованию и выявляют причину отравления с точным установлением вида токсического вещества и его содержания в органах, особенно мускулатуре.

В пищу не допускается рыба, имеющая выраженные отрицательные сенсорные показатели по внешнему виду, окраске, запаху, вкусу и в случае, если эти пороки не поддаются устранению доступными способами.

Рыбу, погибшую или условно здоровую с признаками токсикоза, направляют на техническую утилизацию при остром отравлении ртутью, мышьяком, цианидами, хлорорганическими и фосфорорганическими пестицидами, производными дихлорфеноксиуксусной, карбаминовой и дитиокарбаминовой кислот, протравителями семян, алкалоидами, производными фенола.

Можно употреблять в пищу рыбу при отравлении хлоридом натрия, хлором и другими галогенами, аммиаком, кислотами и щелочами, солями щелочноземельных металлов при условии, если она не потеряла товарный вид, свежая. Однако и в этих случаях желательно провести лабораторный контроль на общую токсичность мяса рыб постановкой биопроб. Рыба, находящаяся на разных стадиях разложения, подлежит технической утилизации.

При сертификации рыбы и рыбопродуктов на соответствие их нормам безопасности для человека и животных проводят контрольные химико-токсикологические исследования в аккредитованных лабораториях. Обязательному определению подлежат химические элементы: ртуть, кадмий, мышьяк, свинец, медь, цинк; хлорорганические, стойкие фосфорорганические пестициды и гербициды, нитрозамины, гистамин. Не допускаются в пищу рыба и рыбопродукты, содержащие токсические вещества в количествах, превышающих допустимые остаточные уровни, официально установленные органами здравоохранения и ветнадзора (табл. 15).

15. Допустимые остаточные количества химических веществ в рыбе и рыбопродуктах (рыба свежая, охлажденная и мороженая)

Токсичные элементы и соединения	Допустимые уровни, мг/кг, не более	
	пресноводная рыба	морская рыба
Свинец	1,0	1,0
Кадмий	0,2	0,2
Мышьяк	1,0	5,0
Ртуть	0,3 (0,6 — хищные рыбы)	0,5 (1,0 — тунец, меч-рыба, белуга)
Медь	10,0	10,0
Цинк	40,0	40,0
Хром	—	0,3
Никель	—	0,5
Олово	—	200,0
Пестициды:		
альдрин	Не доп.	Не доп.
гексахлоран (γ-изомер ГХЦТ)	0,03	0,2
2,4-Д (дихлорфенол, аминная соль, эфиры)	Не доп.	Не доп.
полихлоркамфен, полихлорпинен	»	Не доп.
ДДТ и его метаболиты	0,3	0,2 (2,0 — осетровые, лососевые, сельдь жирная)
метафос, тиофос	Не доп.	Не доп.
ртутьсодержащие пестициды	Не доп.	Не доп.
тиазон	0,5	—
изатрин	0,0015	—
рипкорд	0,0015	—
сумицидин	0,015	—
фенагон	Не доп.	—
Другие вещества:		
гистамин	100,0	100,0
N-нитрозамины	0,003	0,003
полихлорированные бифенилы	2,0	2,0

При наличии в мясе солей тяжелых металлов, пестицидов и других веществ, превышающих допустимые уровни, рыба и рыбопродукты подлежат переработке на туки и другие технические продукты, а также кормовую муку, если эти уровни допустимы для кормления животных.

У рыб в последние годы зарегистрированы опухоли (папилломы, меланомы, дерматофибросаркомы и др.), которые сильно нарушают их товарный вид. Учитывая, что их этиология недостаточно изучена, но они предположительно связаны с загрязнением водоемов токсическими веществами, ветсанэкспертизу таких рыб проводят по органолептическим показателям и общей токсичности для лабораторных животных.

При обнаружении единичных наростов, папиллом и т. п., не проникающих в подкожные ткани, рыбу после зачистки перерабатывают на консервы. При явно выраженных опухолях, поражающих мышечную ткань и подкожную клетчатку, рыбу утилизируют. При переработке такой рыбы на рыбную муку необходимо предварительно определить ее токсичность на лабораторных животных.

Глава 17
ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ

Инфекционные болезни широко распространены практически во всех типах рыбоводных хозяйств нашей страны и наносят большой экономический ущерб.

Среди них наибольший удельный вес занимают бактериальные болезни: аэромоноз (краснуха) и псевдомонозы карповых рыб, фурункулез, вибриоз и миксобактериозы лососевых; микобактериоз, аэромонозы и псевдомонозы аквариумных рыб и др. В последние десятилетия широко распространились вирусные болезни, из которых у нас зарегистрированы весенняя виремия карповых (ВВК) и вирусная геморрагическая септицемия (ВГС) лососевых, из микозов эпизоотологическое значение имеют бранхиомикоз, ихтиофоноз, дерматомикозы.

Инфекционные болезни рыб проявляются главным образом в форме эпизоотий или энзоотий, некоторые — спорадически и редко в виде панзоотий. Применительно к инфекционным болезням рыб проф. А. К. Щербина дал следующие определения этим понятиям. Под энзоотией следует понимать такое проявление эпизоотического процесса, при котором инфекция поражает сравнительное небольшое количество рыб в отдельных водоемах (прудах, озерах, компактных рыбоводных хозяйствах), имеющих общий источник возбудителя инфекции. Она больше приурочена к определенной местности, зоне и может протекать в виде спорадических вспышек или перерастать в эпизоотию.

Спорадические вспышки — это единичные или немногие случаи проявления инфекционной болезни, обычно не связанные между

собой единым источником возбудителя инфекции, а как бы рассеянные по отдельным водоемам.

Эпизоотия характеризуется средней интенсивностью эпизоотического процесса, имеющего выраженную тенденцию к широкому распространению как среди животных неблагополучного стада, так и за его пределы на обширные территории: соседние водоемы, рыбоводные хозяйства, водоисточники в системе одной или нескольких рек и т. п. Даже отдельные случаи инфекционной болезни, связанные между собой едиными путями передачи и отличающиеся быстрым распространением, характеризуют как эпизоотическую вспышку. Например, в первичных очагах аэромоноз (краснуха) карпов чаще протекает в виде эпизоотии, а при переходе в хроническую стадию или в стационарно неблагополучных хозяйствах — в виде энзоотий или эпизоотических вспышек.

Панзоотия — высшая степень интенсивности эпизоотического процесса, при которой болезнь охватывает водоемы нескольких регионов, стран и даже материков.

Эпизоотический процесс непрерывен, но интенсивность его проявления во времени неравномерна. Различают сезонные и периодические колебания в распространении ряда болезней рыб. Сезонные подъемы зависят от метеорологических условий, температуры воды, которые вызваны либо активизацией механизмов передачи возбудителя, либо снижением резистентности организма восприимчивых рыб, различиями в интенсивности их питания, сменой условий среды и т. п.

В процессе развития эпизоотий у рыб различают следующие стадии: предэпизоотическую стадию, максимального подъема и угасания. Между отдельными эпизоотиями имеется определенный период затишья — межэпизоотическая стадия. Эта последовательность наиболее четко прослеживается в естественных водоемах или в случаях, когда эпизоотия не прерывается противоэпизоотическими мероприятиями. В предэпизоотическую и последующую стадии развития эпизоотии происходит постепенное увеличение больных рыб за счет того, что в это время идет накопление возбудителя и постепенное перезаражение рыб. Стадия максимального подъема характеризуется наибольшим количеством больных рыб, сопровождается их гибелью и наличием характерной клинической картины заболевания. Продолжительность ее зависит от многих причин и их сочетаний. В этот период у выживших или инфицированных рыб формируется иммунитет. Это создает предпосылку для угасания эпизоотии. Межэпизоотические стадии продолжаются разное время в зависимости от характера возбудителя болезни, численности иммунных рыб в стаде, наличия условий для сохранения возбудителя во внешней среде, а также географического расположения хозяйств и сезона года. В межэпизоотическую стадию наблюдаются только спорадические вспышки заболевания, что способствует сохранению возбудителя в водоемах.

Все эти закономерности и особенности эпизоотического про-

цесса при инфекционных болезнях рыб необходимо использовать при диагностике, оценке эпизоотической ситуации и осуществлении мероприятий по профилактике и борьбе с ними.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

В настоящее время известно около 20 вирусов и вызываемых ими болезней рыб. Однако степень их распространения в разных странах неодинакова. Хотя у нас зарегистрированы вспышки только ВВК и ВГС, потенциальную опасность представляют такие болезни, как инфекционный некроз поджелудочной железы и гемопоэтической ткани лососевых, вирусная болезнь канального сома, вирусный некроз эритроцитов и герпесвирусная инфекция лососевых, стоматопапалломатоз угрей и др.

Весенняя виремия карпов

Весенняя виремия (ВВК, весенняя вирусная болезнь — ВВБ) — вирусная болезнь карповых рыб, вызываемая вирусом из рода Vesiculovirus и отличающаяся высокой контагиозностью. Впервые она описана в Югославии Н. Фияном (1968), в России — Н. И. Рудиковым (1971).

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено в России, б. Югославии, Литве, Латвии и других европейских странах. Экономический ущерб при ВВК складывается из потерь от гибели рыб (до 70 % в стаде) и больших затрат на оздоровление хозяйств.

Возбудитель — Rabdovirus carpio, РНК-содержащий, имеет пулевидную форму, размером (105—125) × (70—85) нм. Он представлен одним серотипом. Среди полевых изолятов имеет авирулентные штаммы. Вирус размножается в первично трипсинизированных культурах клеток гонад карпа и в перевиваемых линиях клеток рыб — EPC, FHM и др. Оптимальная температура для репликации вируса в культуре тканей 20—23 °С. Он обнаружен в крови, асцитной жидкости, почках, печени, селезенке, слизистой кишечника, мускулатуре, головном мозге.

Вирус чувствителен к эфиру, хлороформу и pH 3,0. При температуре 60 °С инактивируется в течение 30 мин, а при 4 °С сохраняется в культурально-тканевой жидкости около года. В органах рыб, консервированных 50 %-ным буферным раствором глицерина, вирус можно хранить около 6 мес.

Эпизоотологические данные. Заболевание протекает в форме энзоотий и редко эпизоотий с охватом около 40 % и более стада рыб. К нему наиболее восприимчивы карп, пестрый и белый толстолобики, белый амур; реже он встречается у карасей и сомовых рыб. Наиболее тяжело переболевают годовики и двухлетки карпа. У растительноядных и сомовых рыб болезнь протекает в легкой форме.

Для ВВК характерна сезонность. В естественных условиях

вспышки болезни регистрируют в основном весной и редко осенью при температуре воды 10—17 °С. Заболевание начинается после пересадки годовиков или двухгодовиков из зимовальных прудов в нагульные, продолжается 1—1,5 мес и затем с повышением температуры воды до 20 °С и более самопроизвольно прекращается. Некоторые авторы отмечали менее выраженные вспышки осенью и в последующем переход ее в латентную форму при снижении температуры до 5—10 °С (И. С. Щелкунов и др., 1984). Возникновению болезни способствует воздействие на рыб стресс-факторов во время пересадок, перевозок, при смене условий среды, перепадах температур, а также снижение резистентности организма во время зимовки рыб.

Источником инфекции являются больные рыбы, вирусоносители и трупы погибших рыб. Из организма рыб вирус выделяется с мочой, через кишечник с экскрементами, с эпидермально-слизистыми выделениями, реже с икрой и спермой. Возбудитель распространяется с инфицированной рыбой при перевозках с водой, орудиями лова, спецодеждой, через почву ложа. Установлена его передача также через кровососущих рачков аргулюсов и пиявок, а также распространение рыбоядными птицами, отрыгивающими съеденных рыб.

Заражение здоровых рыб происходит через жабры, поврежденную кожу и пищеварительный тракт.

После переболевания и завершения болезни у рыб развивается стойкий иммунитет; случаев повторного заболевания у них не отмечено (Н. И. Рудиков, 1985).

Патогенез и симптомы болезни. Вирус, проникая в кровь, разносится по всем органам и тканям и вызывает септицемию. Размножаясь в эндотелии сосудов, клетках гемопоэтической ткани почек и селезенки, а также в гепатоцитах, он вызывает тяжелые некробиотические изменения в поражаемых органах. Нарушения порозности сосудистых стенок приводят к экссудации, многочисленным кровоизлияниям и отеку паренхиматозных органов, скелетной мускулатуры и скоплению экссудата в брюшной полости, асциту. Вызываемые вирусом альтеративные изменения создают благоприятные условия для развития вторичной микрофлоры, смешанной инфекции.

Инкубационный период в условиях рыбоводных прудов в зависимости от температуры колеблется от 7 до 30 сут, а при экспериментальном заражении — 4—6 сут. Заболевание протекает в основном остро и редко хронически.

В начале болезни у карпов изменяется поведение: больные рыбы скапливаются на мелководных участках пруда, плавают по кругу или штопорообразно, перестают брать корм. С развитием патологического процесса проявляются диффузное или очаговое ерошение чешуи, увеличение брюшка, точечные или пятнистые покраснения у оснований грудных и брюшных плавников, одно- или двустороннее пучеглазие. Иногда у карпов отмечают потемнение кожного по-

крова, сухость и шершавость кожи, анемию жабр. В отдельных случаях у больных рыб обнаруживают серповидные кровоизлияния в глазном яблоке.

У растительноядных рыб болезнь проявляется сходными, но менее выраженными признаками в виде гиперемии кожных покровов и плавников, кровоизлияний в глазное яблоко, умеренного асцита.

Патологоанатомические изменения. Патологоморфологические изменения при спонтанной форме ВВК впервые описаны нами (Л. И. Грищенко, 1975). При тяжелом течении болезнь характеризуется распространенным отеком тела, гидратацией мускулатуры, диффузным или очаговым ерошением чешуи, наличием пятнистых или точечных кровоизлияний в области грудных и брюшных плавников и асцитом со скоплением в брюшной полости экссудата желтоватого цвета, иногда с примесью крови. В случае легкого течения внешняя картина менее выражена — отеки имеют ограниченный характер, отмечаются небольшое увеличение брюшка, очаговое ерошение чешуи.

Печень обычно увеличена в объеме, бледная или пятнисто гиперемирована, нередко с точечными кровоизлияниями, дряблой консистенции. Микроскопически в ней обнаруживаются скопления эритроцитов и иногда инфильтраты лейкоцитов в периваскулярных зонах. В ней постоянно выявляются некробиоз гепатоцитов или очаговый коагуляционный некроз паренхимы.

Селезенка слабонабухшая, иногда деформирована, темно-красного цвета. В одних случаях она кровенаполнена, нафарширована эритроцитами, в других — малокровна. В ранних стадиях болезни преобладают гиперплазия лимфоидно-гемобластических клеток, а при ее тяжелом течении на первый план выступают дистрофия и распад клеток. Иногда встречаются ареактивные очаги некроза паренхимы.

В островках поджелудочной железы отмечаются перигландулярный отек, дистрофия и распад секреторных клеток.

Почки при тяжелом течении болезни набухшие, дряблые, отечные. Эпителий мочевых канальцев очагово отслоен, в состоянии зернистой дистрофии и некробиоза, в просвете канальцев — зернистые цилиндры. Гемопоэтическая ткань отечна, клеточные элементы ее в состоянии дистрофии и распада. При более легком течении заболевания и в начальных стадиях на фоне слабовыраженных изменений в мочевых канальцах отмечают гиперплазию гемопоэтической ткани с преобладанием в ней гемобластических и лимфоидных элементов. При окраске срезов на вирусные тельца-включения в эпителии проксимальных и средних отделов мочевых канальцев нередко обнаруживаются многочисленные оксифильные цитоплазматические гиалиноподобные включения.

Слизистая оболочка кишечника утолщена, пропитана экссудатом и клеточным инфильтратом, эпителий очагово отслоен и десквамирован.

В сердце — очаговый эпи- и миокардит, очаговые кровоизлия-

ния. Внешние изменения в коже и скелетной мускулатуре микроскопически проявляются отеком, эритродиапедезами, слабовыраженным дерматомиозитом и ценкеровским некрозом мышечных пучков.

Диагностика. Предварительный диагноз на весеннюю виремию ставят на основании клинико-анатомической картины и эпизоотологических данных. Окончательный диагноз базируется на результатах вирусологических исследований: выделении вируса, его серологической идентификации в реакции нейтрализации и подтверждении его вирулентности в биопробе. В дополнение к этому важное диагностическое значение имеют характерные деструктивно-некробиотические изменения в органах, выявляемые с помощью гистологических исследований.

ВВК следует дифференцировать от аэромоноза (краснухи) карпов и псевдомонозов, а также смешанных вирусобактериальных инфекций. От них ВВК отличается сезоном и характером течения, отсутствием язв на коже, а также выделением авирулентных аэромонад или псевдомонад.

Лечение. При весенней виремии лечение не разработано. В случае смешанной инфекции или ее осложнения бактериальной микрофлорой рекомендуют применять антибиотики или нитрофурановые препараты.

Меры борьбы и профилактика. При установлении весенней виремии на рыбоводное хозяйство накладывают карантин и проводят оздоровление методом летования. В случае отсутствия условий для его применения хозяйства оздоравливают комплексно с поочередным летованием прудов, регулярным проведением ветеринарно-санитарных мероприятий, особенно текущей дезинфекции их ложа, гидросооружений и всего оборудования. Хозяйства переводят на замкнутый цикл и изолированное выращивание рыб разных возрастных групп с применением заводского метода получения молоди, а также формированием иммунного стада рыб. Систематически проводят вирусологические и серологические исследования рыб для выявления вирусоносительства. Не допускаются ввоз и вывоз рыбы, кормовых организмов и водных растений для разведения. Вывоз живой рыбы разрешается непосредственно в торговую сеть без передерживания на живорыбных базах и в садках.

Карантин снимают после проведения летования, а при комплексном методе оздоровления — через 1 год после последнего случая клинического проявления болезни при условии получения отрицательного результата вирусологических исследований рыб из неблагополучных прудов.

Профилактика болезни основывается на строгом выполнении ветеринарно-санитарных требований при комплектовании стада рыб с исключением бесконтрольных перевозок, проведении общих профилактических и рыбоводно-мелиоративных мероприятий в рыбоводных хозяйствах, направленных на повышение неспецифической резистентности организма рыб, устранение действия раз-

личных стресс-факторов и т. п. В угрожаемых зонах необходимо проводить контрольные вирусологические и серологические исследования рыб для выявления вирусоносительства.

Санитарная оценка рыбы. Поскольку возбудитель болезни не передается человеку и теплокровным животным, условно здоровую товарную рыбу из неблагополучных водоемов допускают в пищу без ограничений. Больную рыбу выбраковывают и по усмотрению ветеринарного врача направляют после проварки на корм животным или утилизируют.

Вирусная геморрагическая септицемия

Вирусная геморрагическая септицемия (ВГС, VHS) — опасная высококонтагиозная болезнь радужной форели и других лососевых рыб, вызываемая так называемым Эгтвед-вирусом (по названию места выделения в Дании) из группы миксовирусов, образующим в ней особую подгруппу. Впервые она описана В. Шеперклаусом (1954, 1957), а затем доказана ее этиология и подробно изучена М. Енсеном (1963), П. Гиттино (1962, 1968), К. Расмуссеном (1965) и др.

Распространение и экономический ущерб. Вирусная геморрагическая септицемия широко распространена в большинстве стран Европы, где развито форелеводство. У нас отмечено только несколько спорадических вспышек, одна из которых описана нами (Н. И. Рудиков, Л. И. Грищенко и др., 1987) в форелевом хозяйстве на солоноватой воде. Поскольку ВГС быстро распространяется и вызывает массовую болезнь рыб (до 80 %), в том числе товарной форели, болезнь наносит большой экономический ущерб.

Возбудитель — рабдовирус, РНК-содержащий, со спиральной симметрией, имеет пальцевидную форму, размер (180—240) × (60—75) нм. Покрыт гладкой оболочкой. На его плоском конце иногда различают отросток длиной 80—90 нм. Вирус хорошо культивируется на перевиваемых линиях клеток рыб FHM и RTG-2 (культура фибропластов из яичников радужной форели), а также карповой линии EPC. Репликация вируса в клетках происходит при температурах 10—21 °С, достигая титра 10^5—$10^{6,5}$ $ТЦД_{50}$/мл.

Существует три серотипа вируса: $ВГС_1$, $ВГС_2$ и 23/75, которые различаются между собой в перекрестной реакции нейтрализации и имеют разный круг хозяев: $ВГС_1$ патогенен для радужной форели и щуки, а два вторых — для радужной и ручьевой форелей.

Вирус чувствителен к эфиру, хлороформу и pH 3,5, полностью инактивируется при температуре 44 °С в течение 15 мин, на 50 % инактивируется при 30 °С, а при 14 °С — на 90 % в течение 24 ч. Под действием ультрафиолетовых лучей вирус погибает через 10 мин, 2 %-ного раствора гидроксида натрия и 3 %-ного раствора формальдегида — в течение 5—10 мин, растворов активного хлора в зависимости от концентрации — через 2—20 мин.

В патологическом материале от больных рыб при 4 °С вирус сохраняется до 8—11 сут, а при хранении его в культуральной жидко-

сти при минус 25 °С не утрачивает своей инфекционности в течение 2—3 лет. В прудовой воде он теряет ее на 90 % через 24 ч.

Эпизоотологические данные. ВГС в стационарно неблагополучных странах протекает чаще в форме энзоотий, которые при благоприятных условиях могут быстро перерасти в эпизоотии.

В естественных условиях заболевают главным образом сеголетки массой от 5 г и двухлетки радужной форели, достигшие товарной массы 200 г и более; мальки, ремонтные рыбы и производители более устойчивы. Спорадические случаи болезни отмечают у ручьевой форели, щуки и хариуса. Кроме того, искусственно можно заразить палию, атлантического лосося, сига и серебряного карася.

Для ВГС характерна сезонность. Наиболее ярко она проявляется в конце зимы и начале весны при температуре воды 8—10 °С. Иногда отмечаются вспышки и в более теплое время. Эпизоотии прекращаются, и заболевание переходит в хроническую или латентную форму через 1—2 мес. Массовую гибель рыб обычно отмечают в первый год неблагополучия хозяйства, а в последующие годы ВГС протекает более доброкачественно.

Кроме пресноводных хозяйств ВГС зарегистрирована при выращивании радужной форели в морской и солоноватой воде. Так, нами отмечено заболевание в хозяйстве, использующем воду соленостью 5—7 ‰. Болезнь началась в феврале—марте при температуре воды 3—4 °С, продолжалась до июня и сопровождалась массовой гибелью годовиков, двухлетков и трехлетков радужной форели. У рыб старшего возраста отмечалось хроническое течение ВГС. От всех больных рыб выделен патогенный вирус.

Источником возбудителя инфекции являются рыбы — больные особи и вирусоносители. Вирусоносительство у рыб после их заражения вирусом доказано экспериментально. Факторами передачи возбудителя могут быть трупы погибших рыб, икра, инфицированная вода, орудия лова, водоплавающие птицы и беспозвоночные. Установлено, что больная форель, ушедшая в реку из неблагополучного хозяйства, в течение определенного времени является вирусоносителем и представляет опасность для благополучных форелевых хозяйств. Такое бесконтрольное ведение хозяйства, а также перевозки рыб, икры и гидробионтов могут привести к образованию природного очага ВГС в естественных водоемах и быстрому ее распространению.

Появлению и обострению болезни способствуют стресс-факторы: грубые манипуляции при пересадках, сортировках рыб, смена солености и перепады температуры воды, загрязнение водоемов и т. д.

После переболевания у форели развивается стойкий иммунитет, который обеспечивает специфическую защиту даже при экспериментальном заражении рыб. Однако не исключается возможность нестерильного иммунитета, при котором возможно перезаражение неиммунных рыб от рыб-вирусоносителей (Р. Шеперклаус, 1969).

Патогенез и симптомы болезни. Проникая в организм рыб через жабры, кожный покров и реже через пищеварительный тракт, вирус гематогенно разносится по всем органам и тканям, вызывая септицемию. В наибольших количествах он накапливается в органах гемопоэза — почках и селезенке. Поражая эндотелий сосудов, клетки гемопоэтической ткани и крови, гепатоциты печени и другие органы, он вызывает нарушение порозности сосудов и образование многочисленных геморрагий, прогрессирующую анемию, тяжелые некробиотические изменения в паренхиматозных органах. При затухании болезни активно развиваются компенсаторно-приспособительные и иммуноморфологические реакции, обеспечивающие формирование у переболевших рыб специфического иммунитета.

Инкубационный период при температуре воды до 15—16 °С равен 7—15 сут, редко — 25 сут и более.

Заболевание протекает остро, хронически или в нервной форме.

Острое течение ВГС характеризуется быстрым развитием болезни и высокой смертностью форели. У больных рыб нарушается координация движений. Они имеют темную окраску с коричневатым оттенком и выраженное пучеглазие, нередко одностороннее. Жабры анемичные, с полосчатыми кровоизлияниями. Отмечают также кровоизлияния в белочную оболочку глаза вокруг зрачка, которые более часты у мелкой форели. Иногда основания плавников гиперемированы.

При хроническом течении ВГС кожа становится темной, почти черной, сильно выражена двусторонняя экзофтальмия. Жабры анемичные, светло-розового или беловато-серого цвета. Брюшко нередко переполнено жидкостью, увеличено.

Нервная форма проявляется нарушением поведения больных рыб. Они совершают спиралевидные движения у дна бассейна, иногда плавают кругами на боку; у них отмечают внезапные спазматические подергивания тела. При этом жабры и внешний вид не отличаются от здоровых рыб.

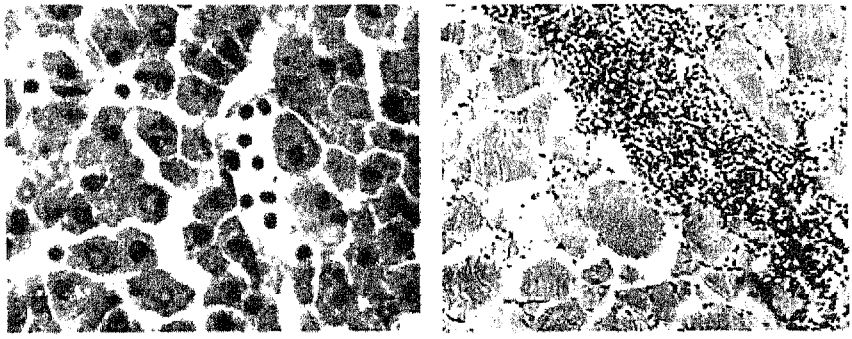
В крови при остром течении инфекции устанавливают уменьшение количества эритроцитов до 0,5 млн/мкл (норма 1,6 млн/мкл) и уровня гемоглобина до 3,1 г%; лейкопению (падение числа лейкоцитов до 8,8 тыс/мкл) и снижение гематокрита с 25 до 10,7 %. Кроме того, отмечают дегенерацию эритроцитов: гемолиз, микроцитоз, амитозы ядер и т. п. Заболевание сопровождается гипергликемией, гипопротеинемией, снижением альбуминово-глобулинового коэффициента до 0,17—0,25 (норма 0,91—1,3), сильным колебанием содержания в крови электролитов. При доброкачественном течении и нервной форме изменения гематологических и биохимических показателей незначительны и с выздоровлением рыб восстанавливаются.

Патологоанатомические изменения. Заболевание проявляется довольно типичным комплексом патологоанатомических и микроскопических изменений в различных органах, который подтвержден и нашими исследованиями при спонтанном течении ВГС в солоноватой воде (Н. И. Рудиков, Л. И. Грищенко и др., 1987).

Для острого течения болезни характерны ярко выраженный геморрагический диатез и тяжелые некробиотические изменения в паренхиматозных органах, скелетной мускулатуре и др. При вскрытии больных рыб на первый план выступают крупноочаговые или мелкоточечные кровоизлияния практически во всех органах: жабрах, скелетной мускулатуре, паренхиме печени, яичниках, миокарде, под брюшиной, серозной оболочкой желудка и пилорических придатков; в висцеральном жире и в стенке плавательного пузыря, иногда — в веществе головного мозга (рис. II). Сочетание и тяжесть поражения органов зависят от остроты инфекционного процесса.

Печень бледная или пятнисто гиперемирована, нередко с желтушным оттенком, увеличена. Микроскопически в ней постоянно обнаруживаются тяжелые сосудистые и дегенеративно-некробиотические изменения: вначале центролобулярная вакуольно-гидропическая дистрофия, а затем разлитой некробиоз гепатоцитов или очаговый некроз паренхимы (рис. 39). В сосудах — фибриноидное перерождение стенки, распад эритроцитов, а вокруг них разлитые эритродиапедезы. При окраске по Трубиной в печеночных клетках нами обнаружены цитоплазматические оксифильные тельца — включения, расположенные в виде мелких точек поодиночно или попарно.

Почки увеличены в объеме, размягчены, нередко бледные или с сероватым оттенком; в каудальном отделе отмечают волнообразные выпячивания паренхимы. Микроскопически в них развивается нефрозонефрит, выражающийся гиалиново-капельной дистрофией и некробиозом эпителия мочевых канальцев, их деструкцией, а также экстракапиллярным гломерулитом. В гемопоэтической ткани почек и селезенки — диффузный распад гемобластических элементов, меланомакрофагов и опустошение ткани. При окраске по Трубиной



А *Б*

Рис. 39. Микроскопические изменения в печени и мускулатуре при ВГС:

А — печень: некробиоз гепатоцитов, округление клеток, кариопикноз; *Б* — скелетная мускулатура: очаговое кровоизлияние, отек ткани и распад мышечных пучков

ной в эпителии мочевых канальцев нами обнаруживались многочисленные оксифильные крупноточечные включения, соответствующие по форме и расположению каплям гиалина. Учитывая, что почки являются основным накопителем вируса, вероятно, их можно отнести к вирусным частицам.

В желудке и кишечнике отмечают десквамативный катар, в островках поджелудочной железы — некробиоз железистых клеток. В миокарде, гонадах, плавательном пузыре преобладают геморрагический диатез и дистрофия функциональных тканей.

В скелетной мускулатуре — многочисленные разлитые кровоизлияния, разлитой воспалительный отек и очаговый ценкеровский некроз мышечных пучков (см. рис. 39).

В начальной стадии и при легком течении болезни на фоне слабовыраженных деструктивных изменений преобладают расстройство кровообращения в виде застойной гиперемии, гиперплазии гемопоэтической ткани почек и селезенки.

У рыб старших возрастных групп при хроническом течении и конечной стадии заболевания отмечают ослабление деструктивных и преобладание склеротических и регенераторных процессов, особенно в печени. В этих случаях печень бледная, нередко желтушная, с единичными геморрагиями, увеличенная в объеме, бугристая, на разрезе плотной консистенции. Микроскопически в ней обнаруживаются разрост интерстициальной соединительной ткани, инкапсулирование очагов некроза, а также регенерация печеночных клеток. В почках и селезенке преобладают пролиферация клеток гемопоэтической ткани и облитерация стенок отдельных сосудов.

Диагностика. При постановке предварительного диагноза на ВГС важную роль играют выявление характерной клинико-анатомической картины болезни и анализ эпизоотологических данных, а также результаты гематологических исследований. Окончательный диагноз ставят на основании вирусологических исследований: выделения вируса, идентификации его в реакции нейтрализации и подтверждения патогенности в биопробе. Биопробу ставят на сеголетках радужной форели путем внутрибрюшинного заражения культуральным вирусом в дозе 0,1 мл. В сомнительных случаях ВГС следует дифференцировать от инфекционного некроза гемопоэтической ткани, вызываемого другим вирусом, а также от цероидной дистрофии печени форели, обусловленной недоброкачественным кормлением.

Лечение. Лечение ВГС не разработано. Для облегчения инфекционного процесса полезно применять витаминотерапию, а также кормление рыб полноценными кормами.

Меры борьбы и профилактика. При установлении болезни на форелевое хозяйство накладывают карантин и ликвидируют болезнь, применяя радикальные методы, которые показали свою эффективность в наших условиях.

Товарную рыбу, производителей и ремонтных рыб реализуют в сети общественного питания без выдерживания ее в садках живо-

рыбных баз. Воду, в которой перевозили живую рыбу, подвергают хлорированию и после этого сливают в общую канализационную сеть, а в сельской местности — на расстоянии не ближе 500 м от водоемов. Тару после перевозки дезинфицируют. Малоценную рыбу, икру и трупы уничтожают, закапывая вдали от водоемов после предварительной обработки хлорной известью, или утилизируют.

В хозяйстве проводят тщательную дезинфекцию. Пруды, бассейны и каналы осушают, очищают от ила, мусора и дезинфицируют негашеной известью из расчета 0,5 кг на 1 м^2 площади. Помещения инкубационных цехов, бассейны, шлюзы, решетки и другое оборудование, помещения кормоцехов и складов очищают и дезинфицируют горячим 2 %-ным раствором едкого натра или 2 %-ным раствором формальдегида.

Живорыбный транспорт моют 0,2 %-ным раствором двууглекислой соды (бикарбоната натрия), а затем дезинфицируют 2 %-ным раствором формальдегида.

Малоценный инвентарь сжигают.

После проведения указанных мероприятий ввозят живую рыбу или икру из хозяйств, благополучных по инфекционным болезням.

В процессе инкубации икры и выращивания рыбы ведут ветеринарное наблюдение за их состоянием в течение 12 мес. При этом не менее двух раз проводят вирусологическое исследование радужной форели: первый раз — по достижении ею размера 5—8 см и второй — около 15 см.

Карантин снимается и хозяйство объявляется благополучным в том случае, если в течение срока наблюдения у рыб не отмечалось клинических признаков и патологоанатомических изменений, свойственных для ВГС, а двукратное вирусологическое исследование дало отрицательный результат.

Профилактика болезни заключается в систематическом проведении общих мероприятий по охране хозяйств от заноса возбудителя с завозимыми рыбами и икрой, обеспечении высокой резистентности организма выращиваемой форели путем создания благоприятных условий среды, полноценного кормления рыб кормами, обогащенными витаминами; исключении воздействия различных стресс-факторов, особенно понижения температуры воды до благоприятного для развития инфекции уровня (ниже 13—14 °С); своевременном проведении диагностических исследований и т. п. В настоящее время научно доказана возможность профилактической вакцинации рыб против ВГС. Однако конструирование вакцины пока не вышло за рамки экспериментальных работ.

Санитарная оценка рыбы. Хотя возбудитель болезни не передается человеку и домашним животным, условно здоровую товарную форель следует реализовать в сети общественного питания, где можно проконтролировать полное обеззараживание всей рыбы. Это исключает возможность случайного попадания рыб в водоемы и рассеивания возбудителя в природе. Больную рыбу после проварки по усмотрению ветврача можно использовать на корм животным или уничтожить.

Другие вирусные инфекции рыб

Во многих странах Европы широко распространены такие острозаразные вирусные болезни форели, как инфекционный некроз поджелудочной железы и инфекционный некроз гемопоэтической ткани, а также вирусные инфекции у канального сома, угря, аквариумных рыб и др. В нашей стране они пока не отмечены, но существует опасность их заноса при перевозках оплодотворенной икры и посадочного материала. Каждое из названных заболеваний вызывают отдельные вирусы. Они во многом сходны с ВГС и ВВК по эпизоотологии, характеру проявления болезней, методам диагностики, а также мерам борьбы.

Поэтому при подозрении на вирусную инфекцию рыб необходимо своевременно проводить диагностические, особенно вирусологические, исследования по вышеописанным схемам для выявления очагов инфекции. Надежной защитой от их заноса в наши водоемы является постоянное осуществление комплекса общих профилактических мероприятий в рыбоводных хозяйствах, а также строгий ветеринарный надзор за перевозками живой рыбы, икры, рыбного сырья, водных беспозвоночных и других гидробионтов как внутри страны, так и при импортно-экспортных операциях.

Оспа карпов

Оспа (папилезная эпителиома) — заразное заболевание карповых рыб, возбудителем которого предположительно является вирус, локализующийся в эпидермисе кожи.

Распространение и экономический ущерб. В нашей стране оспа карпов распространена в прудовых хозяйствах. Она протекает хронически в виде спорадических вспышек, вызывая в основном порчу внешнего вида рыбы. Поэтому основной ущерб от нее складывается из потерь от выбраковки рыбы, потерявшей товарный вид.

Возбудитель — предположительно ДНК-содержащий вирус диаметром 110—115 мм. Однако до сих пор не удалось выделить и культивировать вирус, а также воспроизвести болезнь экспериментально. Наличие вируса у больных рыб было подтверждено только гистологически и электронно-микроскопически — обнаружением элементарных вирусных телец в эпителиальных клетках эпидермиса кожи.

Эпизоотологические данные. Оспа карпов поражает главным образом карпов, сазанов и их гибридов, реже — леща, плотву, язя, карася и других рыб. Болезнь регистрируют преимущественно у рыб в возрасте двух лет и старше. Энзоотии проявляются в летне-осенний период. Больная рыба отстает в росте, худеет, иногда погибает. Пути заражения рыб оспой не выяснены. Болезнь чаще наблюдают в хозяйствах с низким уровнем культуры производства и в водоемах, находящихся в антисанитарном состоянии.

Патогенез и симптомы болезни. Патология при оспе проявляется в виде доброкачественной опухоли — эпителиомы, которая форми-

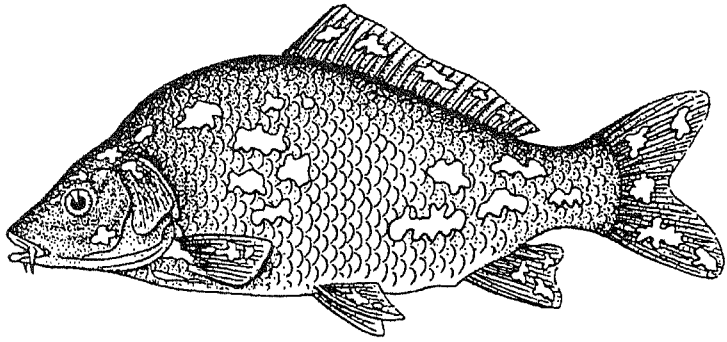


Рис. 40. Карп, пораженный оспой (из Бауера, 1981)

руется за счет гиперплазии и разрастания недифференцированных эпителиальных клеток эпидермиса кожи. Опухолевые разрастания четко ограничены, имеют плотную парафинообразную консистенцию. Вначале они мелкие, потом разрастаются, образуя конгломераты, занимающие крупные участки кожи или распространяющиеся по всему телу (рис. 40).

Заболевание протекает длительно, хронически, не вызывает массовой гибели рыб. Однако при сильном поражении карпы перестают питаться и единичные особи погибают. У тяжелобольных рыб отмечают размягчение костей и деформацию скелета.

Патологоанатомические изменения. Они обнаруживаются только на коже, проявляются папилломатозным разростом эпидермиса кожи, нередко распространяющимся в подкожную клетчатку. Во внутренние органы они не метастазируют; при вскрытии заметных изменений в них не наблюдают.

Диагностика. Диагноз ставят на основании характерных для оспы клинических признаков с учетом эпизоотологических данных.

Лечение. Лечение не разработано.

Меры борьбы и профилактика. Проводят ветеринарно-санитарные и рыбоводно-мелиоративные мероприятия, а также периодическое летование прудов. При недостатке в воде и почве кальция водоемы систематически известкуют, а в корм рыбе добавляют мел (до 5—8 % суточного рациона). При низкой естественной кормовой базе и уплотненных посадках рыбы в кормовую смесь добавляют витамины в виде зеленой пасты из водной и луговой растительности (20 % к рациону по сырому веществу) и гидролизные дрожжи (3—4 %). Ведут селекционно-племенную работу, исключающую имбридинг и позволяющую выращивать устойчивое к оспе потомство. На неблагополучные хозяйства накладывают карантинные ограничения. В этих хозяйствах весной и осенью выбраковывают больных рыб, особенно тщательно — в маточном стаде.

Санитарная оценка рыбы. Рыб с сильной степенью поражения к употреблению в пищу людям не допускают, а направляют на техническую утилизацию или в проваренном виде на корм животным. Условно здоровую рыбу реализуют в торговой сети без ограничений.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ (БАКТЕРИОЗЫ)

Аэромоноз карпов

Аэромоноз (краснуха, геморрагическая септицемия, инфекционная водянка) — инфекционная болезнь карповых рыб, вызываемая бактериями из семейства Vibrionaceae, рода Aeromonas.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание широко распространено в большинстве стран Европы, Азии и Южной Америки, где занимаются карповодством. Протекая чаще в форме эпизоотии, болезнь наносит большой экономический ущерб, складывающийся из потерь от значительной гибели рыб (25—90 %) и больших затрат на оздоровление рыбоводных хозяйств.

Возбудитель болезни — патогенные штаммы бактерий Aeromonas hydrophila (рис. 41). Это короткая [(1,2—1,8) × (0,5—0,6) мкм] грамотрицательная подвижная палочка с полярным жгутиком. Факультативный аэроб, спор и капсул не образует. Растет на обычных питательных средах при температуре 20—30 °С (оптимум 25 °С). На МПБ образует поверхностную пленку, равномерное помутнение среды, муаровые волны, хлопьевидный беловато-серый осадок. На МПА вырастают круглые выпуклые блестящие полупрозрачные с голубоватым оттенком колонии. За счет выделения бактериями цитохромоксидазы колонии дают положительную реакцию на оксидазу. В различных географических и климатических зонах образуют несколько серотипов. Высоковирулентные штаммы бактерий обладают гемолитическими свойствами; при экспериментальном заражении вызывают гибель карпов и белых мышей.

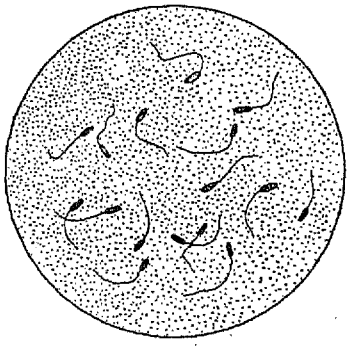


Рис. 41. Бактерия Aeromonas hydrophila

Эпизоотологические данные. Аэромонозом болеют карпы, сазаны и их гибриды в возрасте от сеголетков до производителей; восприимчивы серебряный карась, линь, белый амур, лещ, плотва и некоторые другие карповые рыбы. На возрастную восприимчивость рыб к аэромонозу влияют температура воды и зональные особенности болезни. В южных районах чаще болеют сеголетки и двухлетки, в центральных и северо-западных — двухлетки, трехлетки и производители карпов, сазана и их гибридов.

Источником возбудителя инфек-

ции являются больные рыбы, их выделения и трупы, а также рыбы-бактерионосители. Болезнь передается как прямым контактом больных рыб со здоровыми, так и непрямым — через зараженную воду и корма, с орудиями лова, инвентарем, тарой, спецодеждой, водоплавающей птицей, а также кровососущими паразитами (пиявками, аргулюсами). Особенно опасны бесконтрольные перевозки рыб из неблагополучных хозяйств.

Острые вспышки аэромоноза появляются в весенне-летний период при температуре воды 15—20 °С; к осени эпизоотия затухает и болезнь принимает подострое и хроническое течения.

Развитию болезни способствуют плотная посадка и травмирование рыб, ослабление их резистентности (неполноценное кормление, истощение) и неблагоприятные условия в прудах (нарушение гидрохимического режима, загрязнение органическими веществами и др.).

После переболевания рыбы приобретают относительный иммунитет.

Патогенез и симптомы болезни. Проникая в организм рыб, бактерии разносятся кровью во все органы и ткани, обусловливая септицемию. Выделяемые ими биотоксины оказывают токсигенное действие на сосудистые стенки, клетки и ткани, вызывают серозно-геморрагическое воспаление кожи, выпотевание транссудата и экссудата в рыхлую клетчатку и брюшную полость, дистрофические и некробиотические изменения в паренхиматозных органах.

Инкубационный период составляет 7—30 дней. Различают острое, подострое и хроническое течения болезни с последовательным переходом из одной стадии в другую.

О с т р о е течение наблюдается в начале вспышки, сопровождается массовой гибелью рыб и характеризуется кровоизлияниями, ерошением чешуи, пучеглазием (экзофтальмия), асцитом, общей водянкой тела (рис. III). На брюшке, плавниках, боковых стенках туловища отмечают покраснения кожи разных размеров и формы, очаговое или диффузное ерошение чешуи за счет скопления транссудата в подчешуйных кармашках, одно- или двустороннее пучеглазие. Брюшко увеличено в объеме, флюктуирует, при пробном проколе из него вытекает экссудат желто-соломенного цвета с кровянистым оттенком. У зеркальных и голых карпов на коже образуются везикулы (пузырьки), заполненные прозрачной или кровянистой жидкостью. Анус выпячен, слизистая его гиперемирована, при надавливании на брюшко из него выделяются слизистые шнуры. Жабры нередко анемичны или застойно гиперемированы. Больные рыбы угнетены, малоподвижны, держатся у поверхности воды в береговой зоне, теряют координацию движений и погибают.

П о д о с т р о е течение отличается снижением смертности рыб, переходом острой в хроническую стадию болезни. При этом на фоне признаков острого течения (очагового ерошения чешуи, пучеглазия, асцита) отмечается появление язв на теле рыб. В стаде может быть различное соотношение больных рыб с разными формами

болезни. Нарушение поведения рыб соответствует тяжести заболевания.

Хроническое течение чаще отмечают в конце лета, осенью и зимой; оно сопровождается выздоровлением части рыб. Гибель рыб практически прекращается, за исключением случаев осложнений и действия неблагоприятных факторов внешней среды. Характерным для этой стадии является наличие язв на теле, нередко проникающих в глубокие слои мускулатуры вплоть до оголения костей (см. рис. III). Язвы имеют разную форму с некрозом ткани на дне и ободком грануляционной ткани ярко-розового или бело-серого цвета. У выздоравливающих рыб язвы заживают с образованием рубца. Отмечается деформация туловища. Поведение рыб не отличается от поведения здоровых.

Патологоанатомические изменения. Различают асцитную, язвенную и асцитно-язвенную формы. Асцитная форма (острое течение) характеризуется глубоким очаговым или разлитым серозно-геморрагическим дерматитом, проявляющимся отеком подкожной клетчатки и мускулатуры, эритродиапедезами, клеточной инфильтрацией и некрозом местных тканей (кожи и мышц). Нередко отмечают общий отек тела с сильной гидратацией мускулатуры.

Асцит проявляется скоплением в брюшной полости большого количества прозрачной или мутной жидкости с кровянистым оттенком или студневидной консистенции: серозно-фибринозный или гнойный перитонит, отек и набухание паренхиматозных органов, слипчивое воспаление.

Печень бледная, с желтоватым оттенком, пятнисто гиперемирована, дряблая, в ней преобладают тяжелые воспалительно-деструктивные изменения: застойная гиперемия синусоидов, перигландулит по ходу тяжей поджелудочной железы, зернисто-жировая и вакуольная дистрофия гепатоцитов, очаговый некроз паренхимы. Показательным является резкое снижение или исчезновение гликогена из печеночных клеток.

В более поздних стадиях развивается пролиферативно-клеточная реакция.

В кишечнике десквамативный катар с очаговыми геморрагиями на слизистой, а также истончением стенки. Селезенка и почки рыхлые. Они увеличены в объеме за счет воспалительного отека, гиперплазии гемопоэтической ткани, скопления макрофагов и пролиферации клеток РЭС (ретикуло-эндотелиальной системы). В мочевых канальцах наблюдают зернистую дистрофию эпителия, изредка гломерулонефрит.

В сердце отмечают перикардит с наличием потехиальных кровоизлияний. Головной мозг иногда с признаками отека и мелкоочаговыми некрозами.

При язвенной форме (хроническое течение) — поверхностные и глубокие язвы на теле, проникающие иногда до костей. Язвы имеют кратерообразную форму с красным ободком и серо-красноватым дном. Иногда встречают очаговый дерматит и выпадение че-

шуи. При заживлении язв образуются рубцы темно-фиолетового цвета. Отмечают искривление позвоночника (сколиоз, кифоз), деформацию костей головы и плавниковых лучей. Внутренние органы без существенных изменений. В печени отмечают склероз паренхимы и цирроз.

Асцитно-язвенная форма (подострое течение) характеризуется сочетанием признаков асцитной и язвенной форм. В зависимости от тяжести заболевания преобладают воспалительно-дегенеративные или пролиферативные процессы в органах.

Диагностика. Диагноз на аэромоноз ставят комплексно по результатам бактериологических исследований с учетом эпизоотологических данных, клинических признаков и патологоморфологических изменений. Патогенность выделенных культур проверяют постановкой биопробы на карпах массой 150—200 г. Серотипизацию вирулентных штаммов проводят при реакции агглютинации.

Аэромоноз карпов дифференцируют от весенней вирусной болезни (ВВБ), псевдомоноза, эритродерматита, некоторых токсикозов и болезней, сопровождающихся покраснением кожи. Весенней вирусной болезнью и псевдомонозом болеют карпы, растительноядные рыбы, караси и другие виды. Заболевания протекают остро или подостро без образования язв на теле.

Следует учитывать, что дерматит и язвенные поражения кожи редко бывают при травмах, действии местно-раздражающих ядов, осложненных факультативной микрофлорой.

Меры борьбы и профилактика. При возникновении аэромоноза карпов на неблагополучные рыбоводные хозяйства и естественные водоемы накладывают карантин. Оздоровление проводят путем летования прудов или комплексным методом.

Летование заключается в полном прекращении рыбоводного процесса: осенью пруды спускают, всю рыбу вылавливают, условно здоровую рыбу реализуют в торговую сеть, минуя контакт со здоровыми хозяйствами. Рыбоводные пруды не эксплуатируют весь год, в течение которого их очищают от ила, проводят дезинфекцию ложа и гидросооружений негашеной (из расчета 25 ц/га) или хлорной (из расчета 3—5 ц/га) известью, промораживают и просушивают, ложе засевают травами, овощами и др. Дезинфицируют орудия лова, тару, спецодежду кипячением или 4 %-ным раствором формалина и другими средствами. После проведения всех ветеринарно-санитарных мероприятий пруды зарыбляют здоровой рыбой.

При оздоровлении комплексным методом в хозяйствах, находящихся на карантине, проводят следующие мероприятия: пруды поочередно выводят на летование; за неблагополучными участками закрепляют постоянных рабочих, отдельный инвентарь, проводят лечение рыб, дезинфекцию прудов и гидросооружений, спецодежды, инвентаря, тары; создают благоприятные условия среды и кормления рыб; формируют иммунное стадо рыб.

С лечебной и профилактической целью применяют различные антибиотики, нитрофурановые препараты, сульфаниламиды и ме-

тиленовый голубой (метиленовую синь). С кормом используют биомицин, левомицетин, синтомицин, кормовые антибиотики, фуразолидон, фуртин, нифулин, фурадонин и метиленовый голубой (метиленовую синь), приготовляя стандартный гранулированный лечебный корм или добавляя их к тестообразному корму. Курс лечения составляет 10 дней: 5 дней дают лечебные корма по обычным нормам, затем 2 дня — обычный корм. Такие курсы повторяют 2—3 раза в течение лета. Фуразолидон с лечебной целью применяют из расчета 0,6 г/кг, с профилактической — 0,3—0,4 г/кг, фурадонин — 1,5 г/кг корма. Метиленовый голубой (метиленовую синь) добавляют в корм из расчета 2—5 мг, биомицин и левомицетин сеголеткам — 0,3—0,5 г, двухлеткам и производителям — 1,5—2,0 г на одну рыбу. Доза фуртина составляет 60 мг/кг, нифулина 25 мг/кг массы тела рыб, курс лечения 10—14 дней. Ветдипасфен (смесь стрептомицина и дибиомицина) применяют в дозе 75 мг/кг массы тела рыб, добавляя в комбикорм 0,15 % препарата. Хорошие результаты получают при применении сульгина из расчета 2 г/кг корма.

Для внутрибрюшинной инъекции производителям весной назначают дибиомицин (2 тыс. ЕД/кг массы) с экмолином, а также левомицетин из расчета 20—30 мг/кг массы рыбы трехкратно. Биомицин и левомицетин вводят также перорально (через рот) с 3 %-ной крахмальной суспензией из расчета 50 мг/кг массы рыбы с профилактической целью 1—2 раза и с лечебной — 3—4 раза с интервалом 16—18 ч. Наиболее эффективный антибиотик выбирают после предварительного определения чувствительности к ним выделенных бактерий.

Товарных рыб, получавших антибиотики и фуразолидон, направляют на реализацию через 21 день после окончания лечения.

Карантин с хозяйства снимают через 1 год после последнего случая заболевания рыб, проведения ветеринарно-санитарных мероприятий и отрицательных результатов биопробы в производственных прудах.

В профилактике аэромоноза первостепенное значение имеет охрана благополучных хозяйств от заноса возбудителей болезни. С этой целью осуществляют строгий ветеринарный контроль за перевозкой рыб для выращивания. Завозимый посадочный материал размещают в пруды отдельно от местных рыб, а производителей и ремонтную группу подвергают карантину в течение не менее 30 дней при среднесуточной температуре воды выше 12 °С. При более низкой температуре срок карантинирования удлиняют с таким расчетом, чтобы такая же температура сохранялась 30 дней подряд.

Санитарная оценка рыбы. При хроническом течении болезни после зачистки язв больных рыб направляют на переработку (проварку, копчение и т. п.). Рыб с признаками острого течения болезни (асцит, пучеглазие, ерошение чешуи) проваривают и используют на корм животным, перерабатывают на рыбную муку или утилизируют. Условно здоровую рыбу реализуют в торговой сети без ограничений, не допуская попадания ее в другие водоемы.

Аэромоноз (фурункулез) лососевых

Аэромоноз (фурункулез) лососевых — инфекционная болезнь лососевых рыб, вызываемая бактерией из семейства Vibrionaceae, рода Aeromonas.

Распространение и экономический ущерб. Фурункулез распространен повсеместно в странах с развитым лососеводством, за исключением Австралии и Тасмании. В России, на Украине отмечались единичные острые вспышки болезни в форелевых хозяйствах. Неблагополучны по аэромонозу лососевых реки о-ва Сахалин. При острых вспышках заболевания наблюдаются большие потери в результате массовой гибели форели. При хроническом течении большие затраты производятся на оздоровление водоемов и обработку икры дальневосточных лососей.

Возбудитель — бактерия Aeromonas salmonicida — короткая грамотрицательная оксидазоположительная неподвижная палочка с закругленными концами, размером (1,7—2,7) × 1 мкм. В мазках бактерия располагается поодиночно, попарно или цепочками, спор и капсул не образует. Это факультативный аэроб с оптимумом роста при 18—25 °С. На питательных средах (МПБ, МПА) образует пигмент, окрашивающий среды в темно-бурый цвет.

Эпизоотологические данные. К фурункулезу восприимчивы все виды лососевых рыб, но наиболее чувствительны палия, ручьевая и радужная форели, горбуша, кета. Фурункулез лососевых был также зарегистрирован у сигов, линей, карпов, щук, окуней, а также у лягушек. Наиболее тяжело болезнь протекает у рыб старше двухлетнего возраста, у производителей в период икрометания и после него, а также у ремонтных особей. Мальки заболевают очень редко.

Эпизоотии или энзоотии возникают главным образом весной и летом. При температуре ниже 7 °С болезнь протекает латентно. Источником возбудителя инфекции являются больные рыбы и рыбы-бактерионосители, у которых возбудитель выделяется в воду из вскрытых абсцессов и с экскрементами.

Заболевание распространяется при бесконтрольных перевозках инфицированных рыб, икры и кормовых беспозвоночных животных из неблагополучных хозяйств в благополучные. Заразное начало переносится с водой, инвентарем, орудиями лова, посудой, емкостями для перевозки живой рыбы, а также через инфицированную почву.

Заражение рыб происходит алиментарным путем при поедании инфицированного корма, через поврежденную кожу и жабры. Бактерия также инфицирует оболочку икры, не проникая в ее цитоплазму. Выжившие особи и рыбы, находившиеся в субклинической стадии заболевания, долго остаются бактерионосителями.

Возникновению и обострению фурункулеза способствуют антисанитарные условия в водоеме в результате загрязнения воды органическими веществами.

Патогенез и симптомы болезни. Возбудитель проникает в кровь (бактериемия), быстро разносится по органам и тканям и там размножается. За счет выделения эндотоксина гликопротеидной природы он вызывает интоксикацию организма, проявляющуюся лейколитическим, миолитическим действием, угнетением гемопоэза и фагоцитоза, геморрагическим диатезом и дегенеративно-некробиотическими изменениями в паренхиматозных органах. В зависимости от количества бактерий и их вирулентности аэромоноз протекает молниеносно, остро, подостро и хронически. Инкубационный период при температуре 15—21 °С длится около 7 дней.

При молниеносном течении болезни быстро погибают более упитанные рыбы без резко выраженных симптомов болезни.

Острое течение характеризуется септицемией и расстройством пищеварения, сопровождающимся выделением экскрементов с примесью крови. На коже, жабрах, у основания грудных плавников видны пятнистые кровоизлияния, а позднее появляются припухлости. На их месте кожа светлеет или становится более темной. Рыба погибает в течение 3 дней, или болезнь переходит в подострую стадию.

Для подострого течения характерно наличие на коже многочисленных припухлостей в виде мягких флюктуирующих нарывов и даже флегмон, проникающих глубоко в мускулатуру (рис. IV). При разрыве или разрезе этих припухлостей из них вытекает кровянистый экссудат с фрагментами мускулатуры и большим количеством бактерий; в толще мускулатуры видны глубокие каналы, заполненные экссудатом.

При хроническом течении на пораженных участках развиваются сапролегниевые грибы. У некоторых рыб на теле и голове образуются язвы, бесчешуйные участки, рубцы, а также разрушаются плавники. Встречается много истощенных рыб с анемичными жабрами.

Патологоанатомические изменения. Различают бессимптомную, геморрагическую, опухолевую и кишечную формы болезни.

При бессимптомной форме (молниеносное или субклиническое течение) видимых изменений во внутренних органах не наблюдают.

Геморрагическая форма характеризуется геморрагическим диатезом и катаральным гастроэнтеритом. Многочисленные точечные кровоизлияния имеются на коже, серозных оболочках и в паренхиме печени, почек, гонадах и других органах (см. рис. IV). В мускулатуре формируются очаги серозно-геморрагического некротизирующего миозита с наличием в очагах воспаления колоний бактерий. Печень застойно гиперемирована с единичными точечными кровоизлияниями, очагами зернистой дистрофии и микронекрозов в паренхиме. Селезенка и почки увеличены, рыхлой консистенции; гемопоэтическая ткань гиперплазирована, содержит колонии бактерий, вокруг которых образуются очаги кровоизлияний и некроза паренхимы. В мочевых канальцах почек на-

блюдают дистрофию и некробиоз эпителия, гломерулит, в сердце — подэпикардиальные геморрагии, эпикардит, а при наличии бактерий — некробиоз кардиомиоцитов, в кишечнике — катаральный гастроэнтерит.

Опухолевая форма соответствует подострому или хроническому течению болезни и отличается очаговым дерматомиозитом и некрозом мускулатуры. Абсцессы или флегмона заполнены мутным кровянистым экссудатом. На разрезе они имеют кратерообразную форму с ходами, темно-красным дном и светлой краевой зоной грануляционной ткани, а также крупными скоплениями бактерий. Внутренние органы в большинстве случаев без видимых изменений, только в печени встречаются мелкоточечные кровоизлияния. В печени, селезенке, гемопоэтической ткани почек и редко в эпикарде выявляются скопления бактерий, вокруг которых образуются микронекрозы паренхимы.

Кишечная форма ограничивается катаральным гастроэнтеритом, выражающимся гиперемией слизистой, кровоизлияниями в пилорических придатках, десквамативным катаром.

Диагностика. Диагноз на фурункулез ставят на основании результатов бактериологического исследования с учетом эпизоотологических данных, клинических признаков и патологоморфологических изменений. Посевы берут из крови, селезенки, почек и невскрывшихся абсцессов. Важно четко анализировать клинико-анатомические признаки болезни и дифференцировать их от вирусной геморрагической септицемии, вибриоза и липоидной дистрофии печени форели.

При вирусной геморрагической септицемии отсутствует опухолевая форма, более выражены геморрагический диатез во внутренних органах и пучеглазие. Липоидная дистрофия печени — незаразное заболевание. При латентном, молниеносном течении аэромоноза диагноз подтверждают постановкой биопробы с 1—2-суточной культурой выделенной бактерии.

Меры борьбы и профилактика. При установлении фурункулеза в хозяйстве вводят карантин. В форелевых хозяйствах всю рыбу вылавливают, условно здоровую реализуют в торговую сеть, а больную уничтожают. Проводят очистку и дезинфекцию прудов, бассейнов, орудий лова, инвентаря и т. д. После проведения ветеринарно-санитарных мероприятий завозят здоровую рыбу и при отсутствии вспышек болезни карантин снимают. Иногда применяют лечение рыб левомицетином или террамицином, добавляя их в корм из расчета 5—7,5 г на 100 кг массы рыбы в течение 2 нед. Эффективны также сульфаниламиды и фуразолидон (с кормом).

Лососевые заводы в течение длительного времени держат на карантине, бракуют и уничтожают больных рыб, регулярно проводят ветеринарно-санитарные мероприятия. Оплодотворенную икру обеззараживают йодинолом в разведении водой 1:10 в течение 10 мин или 0,5 %-ным водным раствором формальдегида в течение 3 мин. С целью профилактики аэромоноза лососевых необходимо

соблюдать ветеринарно-санитарные правила перевозки рыбы и икры. Всю икру из неблагополучных лососевых заводов перед перевозкой профилактически обрабатывают йодинолом или формалином.

Санитарная оценка рыбы. Поскольку возбудитель фурункулеза не опасен для человека и теплокровных животных, условно здоровую рыбу, не потерявшую товарный вид, реализуют на месте вылова без ограничений или засаливают. Рыбу с ярко выраженными признаками болезни, истощенную и потерявшую товарный вид после проварки направляют на корм пушным зверям и другим животным или утилизируют.

Псевдомонозы карповых рыб

Псевдомонозы — общее название заболеваний карповых рыб, вызываемых бактериями из семейства Vibrionaceae, рода Pseudomonas.

Распространение и экономический ущерб. Псевдомонозы регистрируются чаще в форме энзоотий в водоемах России и других стран, применяющих индустриальные методы рыбоводства. Они наносят значительный экономический ущерб в результате гибели сеголетков и товарных рыб в зимовальных прудах, садках и бассейнах.

Возбудители — патогенные штаммы флюоресцирующих бактерий из рода Pseudomonas. У рыб чаще встречаются следующие виды: Pseudomonas cyprinisepticum, Ps. fluorescens, Ps. putida, Ps. aureofaciens, Ps. chlororaphis, Ps. dermoalba, Ps. intestinalis. Каждый из этих видов может вызывать заболевание самостоятельно или совместно с другими микроорганизмами. Из них наиболее опасна бактерия Ps. cyprinisepticum.

Бактерии рода Pseudomonas — прямые грамотрицательные оксидазоположительные подвижные палочки. Спор не образуют; в крови и органах некоторые виды имеют капсулу. При росте на МПБ вызывают помутнение среды, муаровые волны и образуют осадок; на МПА — колонии росинчатые, полупрозрачные, выпуклые, с ровными краями и гладкой поверхностью. На твердых средах бактерии образуют желто-зеленый флюоресцирующий пигмент.

Эпизоотологические данные. Псевдомонозом болеют карпы, караси, пестрые и белые толстолобики, белые и черные амуры, буффало и другие карповые рыбы, в том числе аквариумные. Заболевают рыбы в возрасте от сеголетков до производителей, но чаще — сеголетки и двухлетки.

Источником возбудителей заболевания являются больные рыбы, их трупы, дикие рыбы-бактерионосители, обитающие в водоисточниках. Они передаются прямым контактом и опосредованно через воду, с орудиями лова, тарой, спецодеждой, а также при перевозках рыб. Заражение происходит через поврежденный кожный покров и жабры.

Вспышки псевдомонозов среди сеголетков и двухлетков карпа и толстолобиков чаще встречаются в зимовальных прудах, бассейнах и садках в зимне-весенний период. Гибель молоди достигает 30—40 % и более. После пересадки рыб в нагульные пруды болезнь прекращается. Летом встречаются вспышки псевдомоноза, вызываемого Ps. dermoalba, Ps. intestinalis у амуров и толстолобиков.

Возникновению и обострению псевдомонозов способствуют нарушения ветеринарно-санитарных и зоогигиенических условий в водоемах: загрязнение воды органическими веществами; высокие плотности посадки и травмирование рыб; снижение резистентности их организма вследствие неполноценного кормления и низкой упитанности, а также нерегулярной очистки рыбоводных емкостей и др.

Патогенез и симптомы болезни. Псевдомонады, гематогенным путем разносимые по органам и тканям, приводят к бактериемии и оказывают токсигенное действие на сосудистую стенку, нарушая ее проницаемость и вызывая эритродиапедез, выпотевание плазмы крови и образование воспалительного отека в разных органах.

Инкубационный период при псевдомонозах точно не установлен. Различают острое и подострое течения болезни. Клинически псевдомоноз у разных видов рыб проявляется сходно, но отмечается варьирование признаков в зависимости от патогенности возбудителя и восприимчивости животных. Наиболее четко они проявляются у карпов, толстолобиков и буффало при заражении Ps. cyprinisepticum и Ps. fluorescens.

При остром течении инфекции рыбы вялые, слабо реагируют на внешние раздражители, хаотично плавают у поверхности воды, не заглатывая воздух. На брюшной стенке, плавниках, жаберных крышках видны точечные и пятнистые, а в склере глаз серповидные кровоизлияния; на теле очаговое или диффузное ерошение чешуи. Брюшко у карпов, карасей и буффало увеличено в объеме, мягкой консистенции; при пробном проколе из него вытекает жидкость соломенно-желтого цвета. Отмечают одно- или двустороннее пучеглазие.

У толстолобиков часто наблюдают кровоизлияния на жаберных крышках, в склере глаз, у основания плавников и на боковых стенках; брюшная водянка не выражена. Жабры анемичные, почти бескровные, серо-белого цвета. У них в крови невозможно определить гемоглобин.

При летней вспышке псевдомоноза у белых амуров кожный покров темнеет, в области ануса образуется опухолевидное вздутие брюшка, при массировании которого из ануса выделяются слизистые сгустки с примесью крови. У толстолобиков, наоборот, отмечено пятнистое побеление кожи, потеря рыбами равновесия тела в виде опускания вниз головой. Массовая гибель рыб начинается через 2—3 дня после появления первых признаков.

Патологоанатомические изменения. По нашим данным, наиболее тяжелые изменения обнаруживаются у карпов и буффало при септической асцитной форме болезни (Л. И. Грищенко, В. П. Мочал-

кин, 1981, 1982). При этом в коже и мускулатуре преобладают очаговые покраснения, ерошение чешуи, острый дерматомиозит, эритродиапедез, отек рыхлой клетчатки и распад мышечных пучков. Брюшина и серозные оболочки органов воспалены, влажные, в брюшной полости прозрачный кровянистый экссудат, кишечник вздут.

Печень темно-красного цвета, дряблая, с явлениями зернистой, гидропической дистрофии и фокального некробиоза клеток. Селезенка и почки увеличены, размягчены за счет воспалительного отека, застойной гиперемии и пролиферации гемопоэтической ткани. В почках отмечена зернистая и вакуольная дистрофия, иногда некробиоз эпителия, деструкция канальцев и гломерулит. В просвете сосудов резко повышено число лейкоцитов. Кишечник переполнен слизью, катарально воспален. При более легком течении болезни у карпов, а также у толстолобиков преобладает дерматомиозит; альтеративно-экссудативные изменения во внутренних органах выражены слабее.

Другие псевдомонозы вызывают сходные воспалительно-некробиотические изменения в коже и разволокнение плавников, иногда развивается септицемия, проявляющаяся, как описано выше.

Диагностика. Диагноз на псевдомонозы ставят комплексно на основании результатов бактериологического исследования с учетом эпизоотологических данных, клинических признаков и патологоанатомических изменений. Важное значение имеет септический характер инфекции, при которой из крови получают обильный рост возбудителя. Обязательно подтверждение патогенности псевдомонад в биопробе на восприимчивых рыбах. Биопроба считается положительной при гибели не менее 50 % рыб с признаками псевдомоноза и реизоляции исходной культуры бактерий.

Псевдомонозы дифференцируют от аэромоноза и осложнений псевдомонадами хронических токсикозов и ассоциативных инфекций. Важным признаком является отсутствие при псевдомонозе язв на коже.

Меры борьбы и профилактика. При установлении псевдомоноза хозяйство (водоем) объявляют неблагополучным и накладывают ограничения на перевозки рыб для разведения. Оздоровление проводят комплексным методом, включающим проведение ветеринарно-санитарных мероприятий (закрепление за неблагополучными водоемами отдельного инвентаря, регулярный сбор трупов, очистку и дезинфекцию бассейнов, промораживание, просушивание и дезинфекцию ложа прудов), применение лечебных обработок рыб. Производителям и ремонтным рыбам вводят дибиомицин с экмолином, как рекомендовано при аэромонозе. Положительный эффект дает применение сульгина из расчета 2 г/кг корма, сульгина с левомицетином (1:1) — 2 г/кг корма.

Хозяйство считается оздоровленным через 1 год после последнего случая заболевания и отрицательных результатов бактериологического исследования.

Основой профилактики является улучшение санитарно-гигие-

нических условий содержания рыб: создание благоприятных условий среды, предупреждение травматизации рыб и попадания в водоемы сорной рыбы, систематическая очистка и дезинфекция рыбоводных емкостей.

Санитарная оценка рыбы. Она проводится по тем же критериям, что и при аэромонозе карпов.

Бактериальная гниль плавников

Бактериальная гниль плавников — общее название инфекционного заболевания аквариумных рыб, вызываемого условно-патогенными псевдомонадами и аэромонадами.

Распространение и экономический ущерб. Поражения плавников и кожи широко распространены у аквариумных рыб, вызывая их массовую гибель. Нередко они встречаются у прудовых рыб в садковых хозяйствах.

Возбудители — условно-патогенные бактерии из родов Aeromonas (рис. 41) и Pseudomonas, из которых наиболее часто встречаются A. punctata и Ps. fluorescens. Культурально-морфологические свойства их аналогичны с описанными бактериями у карповых рыб. Они относятся к обычной бактериальной флоре аквариумов и бассейнов. Потенциальная опасность этих бактерий проявляется только при неблагоприятных условиях среды.

Эпизоотологические данные. Бактериальной гнилью плавников болеют многочисленные тропические и субтропические декоративные рыбы, а также молодь культивируемых лососевых. Источник возбудителей — рыбы-бактерионосители, заболевшие рыбы и их трупы. В первую очередь заболевают слабые особи, содержащиеся в неблагоприятных условиях (нарушение гидрохимического режима, загрязнение органическими веществами, колебания температуры воды). Заболевание передается контактным путем и через инфицированную воду. Заражению способствуют травматические повреждения кожи, а также плотные посадки рыб.

Патогенез и симптомы болезни. Возбудители поселяются на коже, плавниках, жабрах и в кишечнике. При благоприятных условиях они размножаются и становятся патогенными, вызывая септицемию.

Инкубационный период болезни не определен. Заболевание протекает остро или хронически. Острое течение сопровождается массовой гибелью рыб.

Заболевание характеризуется поражением плавников, ерошением чешуи, асцитом или появлением язв на коже. В разных случаях преобладают те или иные признаки.

Первые симптомы поражения плавников появляются в виде голубовато-белого помутнения по их краям и гиперемии сосудов. Затем эта зона расширяется, концы лучей отмирают, плавники укорачиваются, расщепляются на лучи, нередко у молоди рыб отпадает хвостовой плавник с образованием культи. В основании разру-

шенных плавников часто образуются язвы, осложняющиеся грибной инфекцией.

В других случаях преобладают признаки поражения кожи: точечно-пятнистые кровоизлияния на поверхности всего тела, мелкие пузырьки (везикулы), заполненные серозной жидкостью, ерошение и выпадение чешуи; язвочки правильной округлой формы красноватого цвета; отмечают асцит.

Патологоанатомические изменения. Внутренние органы в большинстве случаев без существенных изменений; бактериемия чаще отсутствует.

Диагностика. Диагноз ставят на основании клинических признаков, эпизоотологических данных и бактериологических исследований. С пораженных участков готовят мазки, окрашивают по Граму и обнаруживают грамотрицательные бактерии. Из внутренних органов бактерии выделяются не всегда.

Заболевание следует дифференцировать от травм, микобактериоза и ихтиофоноза.

Меры борьбы и профилактика. Лечение рыб приносит успех при начальных стадиях заболевания. Прежде всего в аквариуме следует повысить температуру воды до максимальной границы, соответствующей температуре нереста заболевших рыб. Лечение рыб проводят в отдельном сосуде или в общем аквариуме. В отдельном сосуде применяют основной фиолетовый К или малахитовый зеленый в концентрациях 0,1—0,2 мг/л в течение 3—4 ч, бициллин-5 — 5000 ЕД/л воды, тетрациклин, эритромицин — 70—150 мг/л и другие антибиотики.

В общий аквариум вносят антибиотики в таких же концентрациях, как и в отдельные емкости, а также стрептоцид — 10—20 г/100 л воды. Курс лечения не менее 1,5—2 мес с внесением антибиотиков 1 раз в неделю.

Больных рыб с обширными и тяжелыми повреждениями уничтожают. Аквариум и инвентарь дезинфицируют 5 %-ным раствором соляной кислоты или 3—5 %-ным раствором хлорамина. Грунт обеззараживают кипячением или прокаливанием, водную растительность — растворами антибиотиков.

Профилактика сводится к предупреждению попадания в аквариум воды, растительности и необезвреженного грунта из естественных водоемов, содержанию рыб в оптимальных условиях и карантинированию вновь приобретенных рыб.

Вибриоз

Вибриоз — инфекционная болезнь лососевых, угрей и других видов рыб, вызываемая бактерией из семейства Vibrionaceae, рода Vibrio.

Распространение и экономический ущерб. Вибриоз широко распространен в форелевых и угревых хозяйствах, использующих для выращивания рыб солоноватую воду и расположенных в бассейнах Балтийского и дальневосточных морей. Заболевание протекает эн-

зоотически, сопровождается массовой гибелью рыб и требует значительных затрат на оздоровление неблагополучных хозяйств.

Возбудитель — бактерия Vibrio anguillarum. Это грамотрицательные оксидазоположительные изогнутые или прямые палочки с одним полярным жгутиком; спор и капсул не образуют; факультативный аэроб. Растет на обычных питательных средах с содержанием в них 1,5—3 % хлорида натрия при температуре 25—37 °С, оптимум 18—25 °С. Вибрионы широко распространены в природе. Болезнь вызывают также штаммы Vibrio parahaemoliticus, которые патогенны для человека.

Эпизоотологические данные. Вибриозом болеют лососевые (форель), угорь, щука, плотва, окунь в солоноватых водах, а также морские рыбы (камбала, треска и др.). Но наиболее опасно заболевание для радужной форели и угрей в возрасте годовиков и старше. Вспышки болезни чаще встречаются летом.

Источником возбудителя инфекции являются больные рыбы, их выделения, трупы. Болезнь передается при прямом контакте и через инфицированную воду. Заражение рыб происходит через жабры, кожный покров и пищеварительный тракт. Возникновению вибриоза способствует загрязнение водоемов органическими веществами.

Переболевшие рыбы приобретают относительный иммунитет.

Патогенез и симптомы болезни. Проникая в кровь, возбудитель разносится по всем органам и тканям, протекает в форме септицемии, токсемии, вызывая серозно-геморрагическое воспаление и дегенеративно-некробиотические изменения в органах.

Инкубационный период длится 6—14 дней. Наблюдают острое и хроническое течения болезни.

При остром течении первые признаки заболевания — отказ от корма, снижение двигательной активности. У больных рыб обнаруживают покраснение кожного покрова, очаговое ерошение чешуи, изъязвления кожи, у некоторых из них — внутримышечные припухлости, абсцессы, анемичные жабры. Болезнь сопровождается значительной гибелью рыб.

Хроническое течение отличается образованием на коже язв различной величины и формы, которые постепенно заживают в течение 3—4 мес. Рыбы принимают корм, однако к осени погибает до 50 % рыб.

Патологоанатомические изменения. При остром течении обнаруживают изменения, характерные для сепсиса: гиперемию и увеличение размеров селезенки и почек, точечные кровоизлияния в паренхиме печени, отек серозных оболочек, скопление жидкости в брюшной полости, а также гидратацию и размягчение скелетной мускулатуры. Хроническое течение ограничивается наличием язв на коже и незначительными изменениями во внутренних органах.

Диагностика. Диагноз ставят на основании результатов бактериологических исследований с учетом эпизоотологических данных, клинических признаков и патологоанатомических изменений. Воз-

будитель выделяется из крови, селезенки, почек, печени, а также из абсцессов и язв, причем в большем количестве — при остром течении болезни. Патогенность бактерий подтверждают при внутрибрюшинном заражении здоровых рыб восприимчивых видов. Разработаны серологические методы диагностики.

Меры борьбы и профилактика. В неблагополучных по вибриозу хозяйствах вводят ограничения, согласно которым запрещаются вывоз рыб для разведения, пересадки их внутри хозяйства, уменьшают плотности посадки в пруды, улучшают качество воды и кормов.

Для лечения рыб применяют фуразолидон, окситетрациклин, левомицетин, которые добавляют в корма. Фуразолидон применяют в течение 5—10 дней с перерывом 1—2 дня между пятидневками в количестве 8—9 г на 100 кг массы рыбы; окситетрациклин — из расчета 7 г на 100 кг массы рыбы. Левомицетин добавляют в корм из расчета 5 г на 100 кг массы рыбы в первый день и по 3 г в течение последующих 2—6 дней. Курсы повторяют по нескольку раз за лето. Реализуют рыб через 21 день после лечения.

Для профилактики вибриоза соблюдают ветеринарно-санитарные правила перевозок рыб, не допускают их травмирования, исключают стрессовые воздействия на рыб, улучшают условия среды в водоемах и обеспечивают полноценное кормление рыб. Против болезни разработана вакцина.

Санитарная оценка рыбы. Товарная рыба при отсутствии внешних признаков болезни допускается в пищу без ограничений. При потере товарного вида больную рыбу бракуют и после проварки используют в корм животным или утилизируют.

Миксобактериоз

Миксобактериоз (столбиковая болезнь) — инфекционное заболевание в основном лососевых рыб, вызываемое миксобактериями из рода Flexibacter.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание протекает энзоотически, распространено в форелевых хозяйствах, занимающихся выращиванием лососевых в теплых и солоноватых водах, в садках и бассейнах. Иногда миксобактериоз встречается у карпа в тепловодных хозяйствах. Экономический ущерб складывается из потерь от гибели рыб и затрат на оздоровление рыбоводных хозяйств.

Возбудитель. Слизистая бактерия Chondrococcus columnaris (Flexibacter columnaris) представляет собой грамотрицательную без жгутиков палочку размером (4—8) × 0,5 мкм, нитевидной и извитой формы. На твердых питательных средах образует слизистые серовато-беловатые колонии, в которых бактерии совершают скользящие или извивающиеся движения. Возбудитель развивается при температуре 4—30 °С.

Эпизоотологические данные. Болеет в основном молодь лососе-

вых от личинок до годовиков, гибель которых может достигать 30—90 %. Заболевание также встречается у карпов, белых амуров, канальных сомов, аквариумных и некоторых других видов рыб. Взрослые особи не болеют, однако являются бактерионосителями. Источниками возбудителя инфекции являются больные и погибшие рыбы, а также зараженная вода и рыбоводный инвентарь.

Болезнь характерна для теплого времени года, иногда встречается при низкой температуре. Заболевание чаще возникает в хозяйствах с недоброкачественной водой, содержащей повышенное количество органических веществ, особенно в садках и бассейнах. Заражению способствует травматизация рыб при различных рыбоводных манипуляциях.

Патогенез и симптомы болезни. Возбудитель в основном обитает и размножается на жабрах, кожных покровах и мускулатуре, иногда проникает во внутренние органы гематогенно и вызывает воспалительные и дегенеративные изменения.

Инкубационный период не установлен. Больные особи держатся в верхних слоях, не принимают корм. Жаберный миксобактериоз характеризуется отеком и повышенным ослизнением жаберных лепестков с последующим их разрушением. Жаберные крышки приподняты из-за отека жабр.

Кожный миксобактериоз начинается с побледнения участка кожи у спинного плавника (серое седло), затем появляется поражение кожи в виде полосы на боковой стенке и брюшке (серый поясок). Пятнистые поражения кожи обнаруживаются также на голове, плавниках, в области рта и на других участках. Проникая в подкожную клетчатку и мышцы, бактерия вызывает дерматит.

Патологоанатомические изменения. В жабрах отмечают отек, некротические очаги, распространяющиеся от верхушки лепестков до жаберных дуг, а также слияние (слипание) респираторных складок и сглаживание рисунка жабр.

Существенных изменений во внутренних органах не наблюдают, за исключением незначительной гиперемии печени и иногда скопления транссудата в брюшной полости.

Диагностика. Диагноз ставят в основном по характерным клиническим признакам с учетом эпизоотологических данных и патологоанатомических изменений. Для окончательного диагноза достаточно надежно микроскопическое исследование нативных и окрашенных мазков из слизистого налета жабр и кожи, в которых обнаруживают изгибающиеся длинные изогнутые грамотрицательные палочки, нередко располагающиеся в виде столбикообразных образований. При необходимости выделяют чистую культуру бактерий.

Меры борьбы и профилактика. Прежде всего необходимо изменить гидрохимический режим водоемов, очистить бассейны от загрязнений, увеличить проточность и т. д. Для лечения больных рыб применяют длительные ванны с трипафлавином в концентрации 3—6 г/м^3 и экспозиции 12 ч 2—3 дня подряд, а также с сульфатом

меди — 1,5 г/м³ в течение 1—2 ч. При генерализованной инфекции рекомендуют окситетрациклин с кормом в дозе 50—100 мг/кг в течение 10 дней или оральное введение сульфаниламидов из расчета 200—240 мг/кг массы рыб.

Решающее значение имеет профилактика болезни, поддержание хорошего санитарного состояния водоемов, предотвращение травматизации рыб.

Микобактериоз (туберкулез)

Микобактериоз (туберкулез) — инфекционная болезнь декоративных и некоторых промысловых рыб, вызываемая кислотоустойчивыми микобактериями.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено практически повсеместно, где интенсивно занимаются разведением декоративных рыб и лососеводством, протекает в форме энзоотий. Основную опасность оно представляет для аквариумного рыбоводства, причиняя большой ущерб за счет истощения и гибели рыб, больших затрат, связанных с уничтожением больных рыб и ликвидацией инфекции.

Возбудитель. Основным возбудителем является бактерия Mycobacterium piscium. Некоторые авторы считают возбудителями также M. marinum, M. salmoniphilum и другие виды микобактерий. Это грамположительные кислотоустойчивые неподвижные палочки размером (0,3—0,7) × 12 мкм. Бактерии хорошо растут на твердой среде Петроньяни или слизистой яичной среде при температуре 18—26 °С (оптимум 25 °С); прекращают рост при 37 °С. Они образуют вначале мелкие сероватые, а в старых культурах желто-оранжевые колонии.

Эпизоотологические данные. Восприимчивы к микобактериозу многочисленные виды пресноводных и морских рыб, относящиеся к 34 семействам и 120 видам. Болеют в основном аквариумные рыбы различных семейств: харациновые, цихлиды, карповые, особенно золотые рыбки, пицилиевые, а также морские рыбы и тихоокеанские лососи (кижуч, чавыча, нерка и радужная форель). Экспериментально заражаются также карпы и караси. Заболевание проявляется в виде медленно развивающейся энзоотии, сопровождающейся постепенной гибелью больных рыб. Восприимчивые аквариумные рыбы болеют в любом возрасте. Для человека микобактерии рыб непатогенны, но к M. marinum восприимчивы лягушки, мыши, голуби.

Источники инфекции — больные рыбы, их трупы, экскременты, аквариумный грунт и растения. Микобактериоз передается контактным путем, а также через инфицированную воду, рыбоводный инвентарь и перорально с кормами. Последние играют важную роль в распространении инфекции среди лососевых, которых подкармливают свежей или мороженой рыбой. Резервуаром возбудителя являются также лососи, вернувшиеся из моря на нерест.

Способствуют возникновению болезни высокие плотности посадки рыб, антисанитарное состояние рыбоводных емкостей, нарушение сроков карантинирования вновь поступающих рыб и др.

Патогенез и симптомы болезни. Попадая в организм рыб, возбудитель гематогенно переносится в различные органы и ткани и вызывает в основном локальные туберкулоподобные казеозные микронекрозы в паренхиматозных органах, мезентериальной клетчатке и под серозными оболочками. Генерализованные формы практически не встречаются.

Инкубационный период длится от 28 дней до 3—4 мес.

Внешние признаки микобактериоза варьируют в зависимости от вида рыб и патогенности возбудителя. Заболевание протекает хронически.

У декоративных рыб в основном наблюдают исхудание и истощение, потерю аппетита, побледнение кожи, ерошение и выпадение чешуи, поверхностные или глубокие язвы на коже, разрушение плавников, пучеглазие и выпадение глаз, искривление позвоночника, асцит (рис. V). Больные рыбы угнетены, плавают в наклонном положении, забиваются в углы аквариума.

У разных видов аквариумных рыб отмечают преобладание отдельных признаков: у данио — пучеглазие, петушков — асцит, пицилиевых — истощение, карповых — «творожистое» заболевание.

Патологоанатомические изменения. Патологоанатомическая картина болезни у всех видов рыб сравнительна однородна. При вскрытии в селезенке, печени, почках, сердце, кишечнике, жабрах, мышцах, половых железах, под кожей находят многочисленные узелки размером с маковое или просяное зернышко, творожистой консистенции, бело-серого или коричневатого цвета. У цихлид и анабатид они часто приобретают черную окраску. В поздних стадиях узелки инкапсулируются, затвердевают, сливаются в конгломераты, придавая органам бугристый вид (см. рис. V).

Гистологически они сходны с эпителиоидными туберкулезными бугорками (туберкулами) теплокровных животных, но в них слабо выражена воспалительная реакция, отсутствуют гигантские клетки и хорошо выражен казеозный некроз. Кислотоустойчивые бактерии часто обнаруживают в центре узелков.

Диагностика. Диагноз ставят на основании клинических признаков, патологоанатомических изменений и бактериологических исследований. Кислотоустойчивые микобактерии обнаруживают в мазках — отпечатках из почек, селезенки и печени при окраске по Цилю — Нильсену. В сомнительных случаях проводят посевы на среду Петроньяни из крови, асцитной жидкости и паренхиматозных органов и определяют вид возбудителя.

Микобактериоз следует дифференцировать от ихтиофоноза с помощью гистологических и нокардиоза — бактериологических исследований, а также окраски нокардий по методу Файга — Фараго.

Меры борьбы и профилактика. Лечение при микобактериозе рыб не разработано; антибиотики (пенициллин, полимиксин, тетра-

циклин) и сульфаниламиды оказались неэффективными. Поэтому проводят радикальные меры борьбы: всех рыб в аквариуме уничтожают, воду и растения меняют, аквариум дезинфицируют 3 %-ным раствором хлорамина или осветленным раствором хлорной извести с содержанием не менее 5 % активного хлора. Кислоты как дезинфектанты неэффективны. Грунт и инвентарь стерилизуют кипячением в течение 30 мин.

Основными в профилактике болезни являются поддержание чистоты в аквариумах и бассейнах, регулярная их очистка от экскрементов, ила, обрастания; соблюдение оптимальной плотности посадки рыб; регулярно проводимая дезинфекция и закрепление за аквариумами индивидуальных орудий лова и предметов ухода; полноценное кормление рыб, скармливание подозрительно инфицированных рыб и их внутренностей после проварки, а также карантинирование вновь поступающих рыб.

МИКОЗЫ РЫБ

Заболевания микотической этиологии подразделяют на две большие группы: микозы и микотоксикозы.

Микозы характеризуются внедрением и развитием патогенных грибов в организме животного.

Микотоксикозы возникают при поедании животными растительных кормов, пораженных токсинообразующими грибами.

Болезни рыб, вызываемые грибами, встречаются повсеместно в прудах, садках, бассейнах, аквариумах и других водоемах. Наиболее распространены и изучены сапролегниозы, бранхиомикоз, ихтиофоноз.

Микозные инфекции у рыб известны с 1748 г., когда впервые был описан сапролегниоз. Несмотря на это, до сих пор многие вопросы этиологии, патогенеза и мер борьбы с микозами рыб остаются слабоизученными. Например, еще не установлено систематическое положение гриба бранхиомицес — возбудителя бранхиомикозы; нет четкой ясности, что представляет собой возбудитель ихтиофоноза.

Сапролегниозы

Сапролегниоз (дерматомикоз, ахлиоз) — микозное заболевание большинства видов рыб, вызываемое условно-патогенными водными грибами из класса Oomycetes. Учитывая, что возбудители болезни относятся к разным родам и видам грибов, правильнее применять общее название «сапролегниозы».

Распространение и экономический ущерб. Заболевание встречается повсеместно, начиная от холодных северных водоемов Америки и Европы и кончая тропическими зонами, поражая практически все виды культивируемых рыб. Оно наносит значительный ущерб при инкубации икры, выращивании рыб в бассейнах, садках, зимовальных

ных прудах за счет повышенного отхода рыб и икры, порчи товарного вида рыбной продукции и т. п.

Возбудители. Если раньше считали, что возбудителем сапролегниоза являются грибы из рода Сапролегниа, то сейчас установлено участие в развитии этой инфекции многочисленных видов других водных грибов, относящихся к классу Оомицеты.

Класс Оомицеты подразделяют на четыре порядка, из которых к паразитам рыб отнесены представители десяти родов (рис. 42). Из них род Pythium из порядка Peronosporales, род Leptomitus из порядка Leptomitales и восемь родов из порядка Saprolegniales (Achlya, Aphanomyces, Dictyuchus, Saprolegnia и др.). По количеству видов и частоте обнаружения у рыб наиболее распространены представители родов Achlya и Saprolegnia, из которых в водоемах России от карповых и лососевых чаще выделяются следующие виды: Saprolegnia parasitica, S. mixta, S. ferax, S. monoica, Achlya flagellata, а также один вид из рода Dictyuchus. У тропических рыб кроме них выделяют представителей рода Aphanomyces, Leptomitus, Pythium и др. Они изолированы из мальков и икры многих видов пресноводных рыб и десятиногих раков.

Характерной особенностью класса оомицетов является наличие у них подвижных спор с двумя жгутиками. Зооспоры образуются в

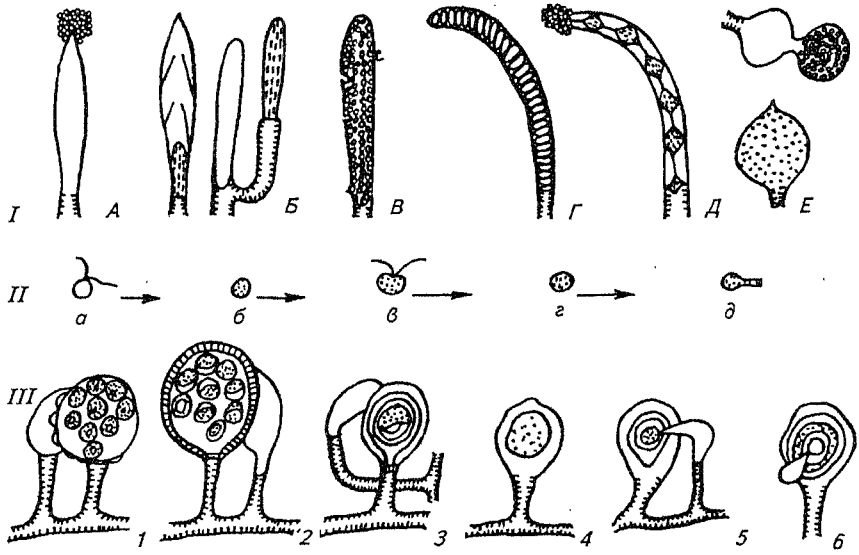


Рис. 42. Наиболее распространенные грибы класса Oomycetes:

I — образование зооспор у грибов: *А* — Achlya, *Б* — Saprolegnia, *В* — Dictyuchus, *Г* — Leptolegnia, *Д* — Aphanomyces, *Е* — Pythium; *II* — превращения зооспор: *а* — первичная зооспора, *б* — инцистирование первичной зооспоры, *в* — вторичная зооспора, *г* — инцистирование вторичной зооспоры, *д* — прорастание зооспоры; *III* — Оогонии грибов: *1* — Achlya, *2* — Saprolegnia, *3* — Dictyuchus, *4* — Leptolegnia, *5* — Aphanomyces, *6* — Pythium

структурах, называемых зооспорангиями. Для большинства из них это основной способ бесполого размножения и распространения. Половой процесс у них оогамный, при котором слияние ядер неподвижных гамет приводит к образованию покоящейся споры (ооспоры). От большинства других грибов оомицеты отличаются тем, что содержат в стенках клеток клетчатку, имеют диплоидное ядро. Мицелий этих грибов образован гифами, которые имеют ограниченное число поперечных перегородок.

Грибы из рода Сапролегния состоят из разветвляющихся и неразветвляющихся гиф, лишенных перегородок. Толщина гиф колеблется от 20 до 75 мкм. Они окружены плотной оболочкой и содержат в цитоплазме многочисленные ядра. В терминальной части гиф образуются зооспорангии, которые отделены от гиф перегородкой и заполнены спорами. После созревания зооспоры рассеиваются во внешней среде через отверстие в верхнем конце зооспорангия.

Половые органы сапролегниевых грибов представлены антеридиями и оогониями. В оогониях развиваются яйцеклетки. Антеридий, разрастаясь, приближается к оогонию и, как бы обволакивая его, выпускает внутрь оогония отросток. Отросток внедряется в яйцеклетку, через него в яйцеклетку переливаются ядра антеридия. Образовавшаяся зигота покрывается двойной оболочкой и превращается в ооспору. При благоприятных условиях ооспоры прорастают и образуют новые гифы гриба.

Сапролегния и ахлиа хорошо растут в диапазоне температур 5—40 °С; в других диапазонах их рост прекращается. Они также растут при широкой амплитуде pH воды — от 3,8 до 11,0, причем сапролегния более лабильна, чем ахлиа.

Культивирование оомицетов проводят на стерилизованных кипячением семенах конопли, льна, комнатных мухах, по нашим данным, и на подморе пчел, а также агаровых грибных средах. Оптимальная температура для их роста 25—28 °С.

Практически все грибы — возбудители сапролегниозов рыб — являются условно-патогенными, распространены повсеместно, сохраняясь как сапрофиты на различных гидробионтах и субстратах. При заражении рыб в определенных условиях они становятся патогенными и вызывают заболевание. Поэтому для выделения, культивирования и постановки биопроб материал следует отбирать только от живых рыб.

Эпизоотологические данные. Сапролегниозом болеют прудовые рыбы всех возрастных групп, но наиболее тяжело — сеголетки карпа во время зимовки в прудах, зимовальных комплексах, садках и т. п.

Он часто наблюдается у товарной рыбы при длительной передержке ее в садках хозяйства или живорыбных баз. Участились случаи сапролегниоза среди производителей, ослабленных во время зимовки, нереста и подвергавшихся травматизации. Из лососевых сапролегниоз отмечают у выращиваемой форели разного возраста,

взрослой нерки, кумжи, гольца и других рыб не только на рыбоводных заводах, но и в естественных водоемах.

Сапролегниозы широко распространены среди различных аквариумных рыб и являются большой проблемой в аквариумистике. Наконец, сапролегниоз является основным заболеванием икры карповых, лососевых и других рыб при заводском методе ее инкубации. Из-за такого широкого распространения оно получило даже отдельное название — биссус икры.

Заболевание чаще протекает энзоотически, но при благоприятных условиях может принять форму эпизоотической вспышки в водоемах, тесно связанных между собой, и сопровождаться массовой гибелью икры, молоди и даже товарной рыбы.

В прудовых хозяйствах сапролегниозы чаще встречаются зимой и ранней весной, а летом полностью исчезают. В тех хозяйствах, где сезонный фактор не так выражен, например тепловодных и аквариумных, заболевание встречается в любое время года.

Источником возбудителя микоза являются больные рыбы и их трупы, сорные рыбы, водные беспозвоночные. Возбудитель передается с водой, через почву, зараженную посуду, инвентарь, тару и т. п.

Ввиду того что сапролегниевые грибы являются условными патогенами, сапролегниозы возникают только при определенных условиях.

Появлению и распространению болезни способствуют высокие плотности посадки, голодание рыб, плохой газовый режим и солевой состав воды, травмирование рыб в садках и особенно при осеннем вылове и перевозке молоди рыб в зимовальные пруды, а также загрязнение воды токсическими веществами.

Поражение икры чаще наблюдается при травмировании оболочки икринок во время оплодотворения и обесклеивания.

В аквариумы возбудители сапролегниозов заносятся с живым кормом, моллюсками, взятыми из естественных водоемов. Способствуют их развитию неблагоприятный гидрохимический режим, особенно колебания температуры, и другие стресс-факторы, а также посадка в аквариумы хищных рыб, которые нападают и травмируют других рыб.

Под влиянием вышеперечисленных стресс-факторов в крови повышается уровень кортикостероидов, у лососевых отмечается гиповитаминоз С, снижается интенсивность секреции кожной слизи, что приводит к резкому падению общей резистентности организма рыб и поражению ее сапролегнией.

При хороших условиях содержания и полноценном кормлении рыбы не болеют сапролегниозом даже при наличии в водоеме возбудителя болезни.

Сапролегниозы часто проявляются как осложнения при многих незаразных, инфекционных и эктопаразитарных болезнях, сопровождающихся поражением жабр и кожного покрова.

Патогенез и симптомы болезни. Разрастаясь на поврежденных

участках кожи, сапролегниевые грибы вызывают прогрессирующий дерматомикоз, сопровождающийся прорастанием их гиф вокруг первичного очага в подкожную клетчатку и мускулатуру. В прилегающих к ним участках развиваются некроз тканей и слабая воспалительная реакция. Мелкие очаги разрастания грибов постепенно сливаются, образуя крупные некротические поражения кожи, а при их отторжении — язвы. В крайне тяжелых случаях дерматомикоз может перейти в генерализованную форму, вызывая поражение внутренних органов, например печени и сердца. Поражение жабр может сочетаться с дерматомикозом, а также протекать самостоятельно, вызывая нарушение дыхания рыб.

Многие считают, что сапролегниевые грибы не продуцируют токсины, а их патогенное действие обусловлено их инвазивностью, некрозом тканей в прилегающих к гифам участках. Если грибы являются единственным патогеном, время наступления гибели рыбы зависит от скорости роста гриба, его локализации, типа и количества пораженной ткани, степени нарушения функций органов и индивидуальной сопротивляемости организма.

Наиболее распространенным и характерным внешним признаком сапролегниоза являются ватообразные пушистые белые наросты (рис. 43). В первую очередь поражаются нежные или наиболее травмируемые участки тела: плавники, особенно спинной и хвостовой, голова, обонятельные ямки, жабры, глаза и др. У разных ви-

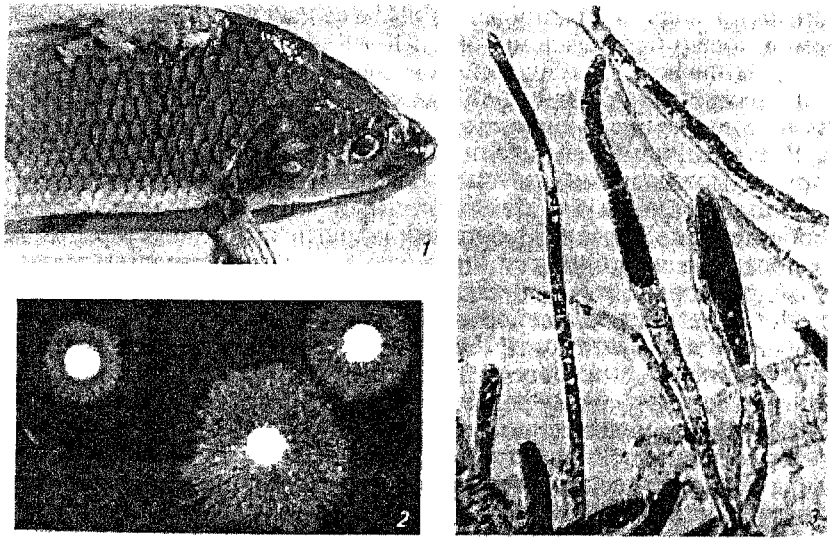


Рис. 43. Сапролегниоз:

1 — карп, больной сапролегниозом; *2* — икра, пораженная сапролегниозом; *3* — зооспорангии сапролегнии

дов рыб места локализации имеют некоторую специфику, связанную главным образом с их образом жизни. Например, у молоди лососевых часто поражается хвостовой стебель, так как более сильные особи нападают на слабых рыб и травмируют хвостовой стебель. Подобная картина часто наблюдается у аквариумных рыб. В Восточной Европе отмечен сапролегниоз носовых ямок карпа, получивший особое название — болезнь Штаффа.

По мере развития болезни рыба становится вялой, быстро устает и слабо реагирует на внешние раздражители. Присутствие светлых грибковых пятен на теле делает ее более заметной, в результате чего она становится легкой добычей хищников. Перед гибелью у рыб отмечают потерю равновесия.

В инкубационных аппаратах сапролегниевые грибы вначале поселяются на мертвых икринках, а затем распространяются на соседние живые. Пораженные икринки становятся белыми, покрытыми пушистым налетом мицелия гриба, который прорастает глубоко внутрь. Пораженные икринки всплывают на поверхность воды или находятся в ее толще и хорошо заметны на фоне здоровых прозрачных икринок (см. рис. 43).

Патологоанатомические изменения. У рыб, погибших от сапролегниоза, патологоанатомические изменения обнаруживаются в основном на поверхности тела и жабрах. Очень редко они встречаются во внутренних органах при генерализованной форме болезни и чаще связаны со смешанной инфекцией. При локальном течении болезни на коже и жабрах обнаруживают крупные очаги разрастания грибов, вокруг которых видны пятна гиперемии, очаговое ерошение чешуи, а при отторжении некротизированной ткани — язвы.

В жабрах отмечают очаговый некроз лепестков, чаще на дорзальных концах дуг, прорастание тканей мицелием гриба.

Диагностика. Диагноз на сапролегниоз ставится на основании внешних признаков болезни и микроскопического исследования свежих соскобов кожи, в которых выявляются как мицелий, так и подвижные зооспоры. Идентификацию видов гриба можно проводить путем культивирования его на питательных средах и выделения чистой культуры.

Лечение. Выбор методов и результаты лечения при сапролегниозе во многом зависят от стадии заболевания. В начальный период и при слабой степени поражения лечение достаточно эффективно, а в тяжелых случаях часто не дает эффекта. Поэтому лучше применять лечебно-профилактические обработки при появлении первых симптомов заболевания.

Лучшими лечебными препаратами при сапролегниозе считаются малахитовый зеленый и формалин, обладающие фунгицидным действием. Терапевтические концентрации малахитового зеленого составляют 0,2—0,5 мг/л при экспозиции 60 мин, формальдегида — 1 : 2000—1 : 5000 при экспозиции 30—50 мин. Против сапролегниоза молоди рыб широко применяют также технические красители фиолетовый К и основной ярко-зеленый (оксалат) в концентра-

циях 0,2—0,5 г/м³ и экспозиции до 3 ч. Их применяют для лечебной и профилактической обработки икры в концентрациях до 3—4 мг/л с экспозицией 30 мин и более в зависимости от концентраций.

Эффективными фунгистатиками являются солевые ванны (3—5 %-ные растворы) и морская вода, которая дает хороший эффект при ежедневной обработке икры лососевых в течение 2—3 ч. Воду подают в инкубаторы с таким расчетом, чтобы происходило постепенное повышение солености до 22—30 ‰ и не допускался перепад температуры воды более 5 °С.

В аквариумном рыбоводстве кроме вышеперечисленных препаратов широко применяют метиленовый голубой (метиленовый синий, метиленовую синь) (50 мг/л), риванол (1 мг/л), гризеофульвин (15 мг/л), медный купорос, озон (5—15 дней), хлорамин и др. При лечении в общем аквариуме используют бициллин-5, метиленовый синий, риванол, гризеофульвин. Для лечения в отдельном сосуде используют более высокие концентрации: раствор перманганата калия — 2 г на 10 л воды с экспозицией 30 мин, малахитовый зеленый (0,2—0,3 мг/л), формалин 1 : 5000 с экспозицией 30—50 мин. Для лечения строго ограниченных поражений на теле рыб применяют лечебные аппликации раствором перманганата калия в концентрации 1 г/л, трипафлавина (0,5 г/л), малахитового зеленого (100 мг/л) и др., не допуская попадания лечебных растворов на жабры рыб. Для проведения лечебных аппликаций больную рыбу укладывают на мокрую вату или салфетку, закрывая ими жаберную полость. Аппликации делают ватным тампоном, смоченным лечебным раствором.

Меры борьбы и профилактика. Для борьбы с сапролегниозом наряду с лечением рыб применяют общие ветеринарные мероприятия: устраняют основные причины возникновения болезни, убирают трупы и сильно пораженную рыбу. Рыб после лечебной обработки пересаживают из аквариумов, бассейнов и садков в чистые емкости, а освободившиеся емкости дезинфицируют. Дезинфекции подвергают рыбоводный инвентарь, посуду и другое оборудование.

Профилактика сапролегниозов должна быть направлена в первую очередь на предохранение их от действия различных стрессфакторов и травмирования, обеспечение высокой резистентности организма путем полноценного кормления, соблюдения оптимальных плотностей посадки, создания благоприятных зоогигиенических и санитарных условий в водоемах. Важное значение имеет также своевременное проведение профилактических обработок рыб в период пересадок, инкубации икры и т. д.

Санитарная обработка рыбы. Поскольку сапролегниевые грибы не передаются человеку и теплокровным животным, ветсанэкспертизу рыб проводят по их товарному виду. Сильно пораженных рыб выбраковывают и после проварки скармливают животным. Остальная внешне здоровая рыба допускается в пищу без ограничений. При массовом поражении товарную рыбу необходимо подвергать бактериологическому исследованию на общую микробную обсемененность мяса и носительство возбудителей токсикоинфекций.

Бранхиомикоз

Бранхиомикоз (жаберная гниль) — микозное заболевание жаберного аппарата рыб, вызываемое условно-патогенными грибами из рода Branchiomyces.

Распространение и экономический ущерб. Бранхиомикоз распространен не только среди прудовых рыб, но и среди многих речных рыб в различных регионах мира: на Ближнем Востоке, в Индо-Тихоокеанском регионе, США и др. Заболевание наносит значительный экономический ущерб в результате массовой гибели рыб в период острых вспышек.

Возбудитель. У карпа, сазана, карася, пескаря возбудителем бранхиомикоза является гриб Branchiomyces sanguinis Plehn, 1911, а щуки — B. demigrans Wundsch, 1929. У линя могут паразитировать оба гриба. Они известны как паразиты жаберных тканей, имеют разветвленные гифы без перегородок, образуют апланоспоры путем эндогенного дробления, которые заполняют цитоплазму созревших грибов.

Branchiomyces sanguinis — специфический паразит крови. Гифы гриба сильно разветвлены, толщина их 8—30 мкм. В вегетативном состоянии они обычно тоньше, при образовании спор утолщаются. Сильно разветвленные гифы гриба находятся только в кровеносных сосудах жаберных дуг, жаберных лепестков и дыхательных складок. В соединительную ткань гриб не прорастает.

Мицелий гриба B. demigrans состоит из древовидно разветвленных гиф с двойной толстой оболочкой (рис. 44). Ширина гиф 13—15 мкм, а в конечной их части достигает 22—28 мкм. Гриб поселяется не только в капиллярах и других сосудах, но и в соединительной ткани жабр, где продолжает свой рост. И. И. Беспалый установил морфологическое сходство грибов и считает возможным отнести их к одному виду.

Эпизоотологические данные. Возбудитель бранхиомикоза широко распространен в природе. Однако энзоотии и эпизоотии этой болезни в естественных водоемах не регистрируются. Болезнь возникает главным образом у рыб, выращиваемых в прудах рыбоводных хозяйств, где создаются наиболее благоприятные условия для развития возбудителя. Это прежде всего пруды и водоемы, находящиеся в антисанитарном состоянии, с низкой рыбоводной и ветеринарно-санитарной культурой производства.

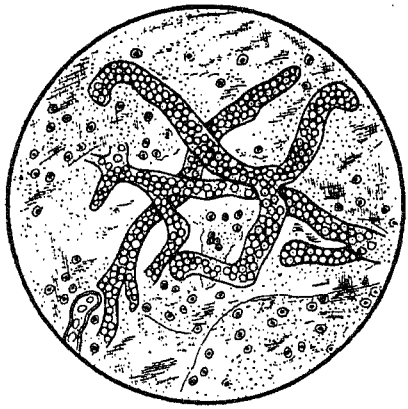


Рис. 44. Возбудитель бранхиомикоза — *Branchiomyces sanguinis* (нативный препарат)

Бранхиомикозом поражаются около 30 видов рыб, но наиболее восприимчивы карп, сазан, их гибриды, карась, пескарь, линь и щука. Известны также случаи заболевания бранхиомикозом радужной форели и сома в садках, уклеи и угря в озерах. Болеют все возрастные группы рыб, но наиболее тяжело болезнь протекает у двух- и трехлетков карпа, охватывая иногда 70—80 % стада рыб.

Энзоотии и эпизоотии бранхиомикоза, как правило, возникают летом, когда среднесуточная температура воды достигает 22—25 °С. Заболевание возникает внезапно, сопровождается массовой гибелью рыбы и через 7—10 сут прекращается, переходя в хроническое течение.

Основным источником инфекции служат больные рыбы, трупы погибших рыб, рыбы-паразитоносители. Заражение происходит через инфицированное ложе пруда.

Из одного водоема в другой возбудитель бранхиомикоза может быть занесен с больной и переболевшей рыбой при перевозках, с водой из неблагополучного пруда или водоисточника.

Пути и способы заражения рыб бранхиомикозом не изучены.

Возникновению и обострению течения бранхиомикоза способствуют неполноценное кормление рыб, малая проточность водоемов и чрезмерное загрязнение их органическими веществами.

Патогенез и симптомы болезни. Проникая в жабры, гриб закупоривает просвет сосудов и вызывает паразитарную эмболию. Это приводит к нарушению кровообращения в жабрах, развитию дегенеративно-некробиотических процессов в их тканях и в конечном итоге к гибели рыб от асфиксии.

Болезнь протекает тяжело, вызывая массовую гибель рыб в течение 7—10 сут.

Больные рыбы собираются на притоке в верхних слоях воды, но воздуха не заглатывают, отказываются от корма, не реагируют на внешние раздражители. Сильно пораженная рыба плавает на боку и в таком положении погибает.

При осмотре рыб в ранней стадии болезни отмечается венозный застой в жаберных лепестках в связи с закупоркой сосудов мицелием гриба. Первоначально пораженные участки жабр имеют темно-вишневый цвет, а в последующем становятся бледными и даже белыми. В дальнейшем наступает некроз отдельных участков жабр. Они приобретают пестрый вид — мозаичная окраска. На некротизированных участках часто развиваются сапролегниевые грибы. В этот период наблюдается наибольшая гибель рыб. Если улучшить гидрохимический режим и провести обработку воды в неблагополучном водоеме, то заболевание может прекратиться. Выздоровевшая рыба отстает в росте, жаберная ткань у нее медленно регенерирует. У больных рыб отмечается изменение крови: понижаются содержание гемоглобина и количество эритроцитов.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии больных рыб и гистологическом исследовании срезов жабр хорошо видны гифы гриба и его споры. Сосуды значительно гиперемированы, респираторные складки в результате закупорки сосудов гифами гриба кол-

бовидно расширены. Стенки сосудов и эпителиальная ткань респираторных складок разрушены. В местах локализации грибов обнаруживают очаговый некроз и деструкцию жаберных лепестков.

Во внутренних органах в большинстве случаев изменений не наблюдают. Иногда увеличены селезенка и почки, в которых обнаруживают апланоспоры грибов.

Диагностика. Диагноз на бранхиомикоз ставят на основании эпизоотологических, клинических, патологоморфологических данных с обязательным обнаружением гриба в нативном материале или гистологических срезах. При этом следует исключить поражение жабр эктопаразитами, а также сангвиниколез и незаразный бранхионекроз.

Меры борьбы и профилактика. При возникновении бранхиомикоза в хозяйстве вводят карантинные ограничения и проводят весь комплекс противоэпизоотических мероприятий. Прежде всего улучшают зоогигиенические условия содержания рыб: усиливают проточность воды в прудах, обогащают ее кислородом путем установки на водоподающих каналах и в прудах аэраторов, организуют систематический отлов больной рыбы и особенно трупов рыб.

Запрещается перемещение рыб из пруда в пруд или в другие водоемы. Весь рыбоводный инвентарь и орудия лова, бывшие в контакте с больной рыбой, перед использованием на других прудах и водоемах дезинфицируют 2 %-ным раствором формальдегида в течение 1 ч или кипятят в баках в течение 30 мин. Деревянные и металлические инструменты обжигают.

В период вспышки бранхиомикоза временно прекращают все интенсификационные мероприятия: кормление рыб, внесение органических удобрений, переводят уток с неблагополучных прудов в пойму реки ниже пруда. В пруды вносят известь в виде известкового молока, добиваясь при этом повышения pH воды до 8,0—8,5, которая губительно действует на возбудителя. Сроки внесения извести и ее количество определяют в зависимости от величины pH в воде неблагополучного пруда.

Основой профилактики бранхиомикоза является создание в прудах оптимальных условий среды, исключающих накопление в них излишнего количества органических веществ и эвтрофикацию водоемов. Для этого необходимо систематически проводить летование прудов, а в случае угрозы возникновения болезни вносить в воду известь из расчета 150—200 кг/га.

Санитарная оценка рыбы. Больную рыбу, не утратившую товарного вида, реализуют в пищу без ограничений. Сильно истощенную и снулую рыбу после термической обработки используют в корм животным.

Ихтиофоноз

Ихтиофоноз (ихтиоспоридиоз, пьяная болезнь лососевых) — опасное микозное заболевание прудовых и аквариумных рыб, вызываемое несовершенным грибом предположительно из класса

Phycomycetes. Со времени первого описания Гофером (1893) болезнь называли по-разному. Сейчас на основании уточнения некоторых вопросов таксономии гриба считают правильным называть его «ихтиофоноз».

Распространение и экономический ущерб. Ихтиофоноз широко распространен среди морских, прудовых и аквариумных рыб, зарегистрирован как в естественных, так и в искусственных водоемах различных регионов, протекает хронически и вызывает постепенную гибель рыб. Он наносит существенный ущерб рыбоводству за счет гибели рыб, снижения их роста и развития, больших затрат на оздоровление хозяйств, так как лечение болезни не разработано.

Возбудитель болезни — гриб Ichthyophonus hoferi (1911) имеет округленную или яйцевидную форму тела (таллома), цитоплазма которого содержит мелкие гранулы. В зависимости от стадии развития гриба его размеры варьируют от 6—20 (молодые формы) до 210 мкм (зрелые формы). В пораженных органах гриб окружается грануляционной тканью с образованием цист.

Попадая в пищеварительный тракт рыб, цисты гриба распадаются и из спор здесь прорастают плазмодии (амебобласты), которые проникают через эпителий и разносятся по лимфатическим и кровеносным сосудам в различные органы. В паренхиме органов плазмодии разрастаются, отдавая многочисленные дочерние клетки, и постепенно инкапсулируются. Зрелые цисты содержат споры гриба.

Гриб культивируют на агаре с добавлением 1 % коровьей сыворотки. Культуру можно поддерживать на среде 14 мес. Растет она при температуре 3—20 °С, оптимальной является 10 °С.

Эпизоотологические данные. К ихтиофонозу восприимчивы сельдевые, лососевые, тресковые, камбаловые, а также многие виды аквариумных рыб. Энзоотии и редко эпизоотии ихтиофоноза наблюдаются лишь в форелевых рыбоводных хозяйствах, где наиболее интенсивно поражаются ручьевая и радужная форели и палия, и среди аквариумных рыб. Болезнь протекает хронически и может продолжаться до 1 года и более. Массовая гибель рыб наблюдается редко, причем постепенно погибают рыбы старше одного года. Несмотря на вялое течение болезни, она имеет злокачественный характер и неизбежно заканчивается смертью заболевших рыб, особенно аквариумных. Для развития болезни более благоприятна высокая, чем низкая, температура воды. Поэтому в прудовых хозяйствах заболеваемость рыб возрастает к концу лета.

Источником заразного начала являются больные ихтиофонозом рыбы, трупы погибших рыб, а также инфицированная вода, содержащая споры гриба.

Заражение рыб происходит алиментарным путем при заглатывании рыбой спор, поступающих в воду из кишечника больных рыб. Кроме того, заражение аквариумных рыб и форели в прудах происходит при скармливании им фарша из сырого мяса инфицированных морских рыб.

Возбудитель болезни распространяется с больной рыбой, зараженными растениями и кормовыми организмами, через воду, грунт, рыбоводный инвентарь и т. д.

Патогенез и симптомы болезни. Возбудитель ихтиофоноза разносится гематогенно в различные органы и ткани рыб, в которых вначале развивается очаговое продуктивное воспаление с последующим формированием гранулем, некрозом паренхимы и инкапсуляцией пораженных участков вместе с цистами гриба. Наиболее часто поражаются боковая мышца, печень, сердце, почки, реже — селезенка, гонады, кишечник, головной и спинной мозг и жабры. Клинические признаки ихтиофоноза весьма разнообразны, особенно у аквариумных рыб. Они обусловлены характером и степенью поражения того или иного органа или системы в целом. Так, при нарушении функций нервной системы отмечают симптомы расстройства координации движения: больная рыба слабо реагирует на внешние раздражители, беспорядочно и вяло плавает у берегов, совершает скачкообразные движения, становится словно пьяной. Рыбы теряют равновесие и при поражении плавательного пузыря. Отсюда и произошло первоначальное название «пьяная болезнь лососевых».

Поражение почек и печени приводит к нарушению водно-солевого обмена и проявляется пучеглазием, ерошением чешуи, асцитом. При локализации возбудителя в подкожной клетчатке, мускулатуре или глазах у рыб обнаруживают шишкообразные припухлости и язвы на различных участках туловища, в области плавников, конъюнктивы глаза, слизистой рта, черные пятна на коже у цихлид. Поражение гонад приводит к бесплодию самок

Независимо от формы клинического течения болезни рыба отказывается от корма, худеет, крайне истощена.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии сильно пораженных рыб в различных органах обнаруживают многочисленные очажки некроза, придающие им бугристый вид. Пораженная мезентериальная клетчатка иногда напоминает яичник в ранней стадии развития. Под кожей и в мускулатуре на разрезе выявляются узелки коричневатого цвета.

В гистологических срезах выявляются гранулемы в разных стадиях развития. В начальных стадиях болезни гранулемы состоят из гистиоцитарно-фибробластических элементов и эпителиоидных клеток. Затем они инкапсулируются вместе с цистами грибов и в центре подвергаются некрозу (рис. 45). Капсула гранулем окрашивается реактивом Шиффа в красный цвет (PAS-положительна), а ядра плазмодиев гриба — в синий. Разрост многочисленных гранулем приводит к атрофии и склерозу паренхимы органов.

Диагностика. Диагноз ставится на основании характерных признаков болезни и обнаружения гриба при микроскопии нативных препаратов из пораженных органов: селезенки, почек, печени, сердца, мозга и др. Возбудитель легче выявляется у свежепогибших рыб. Для дифференциальной диагностики рекомендуется прово-

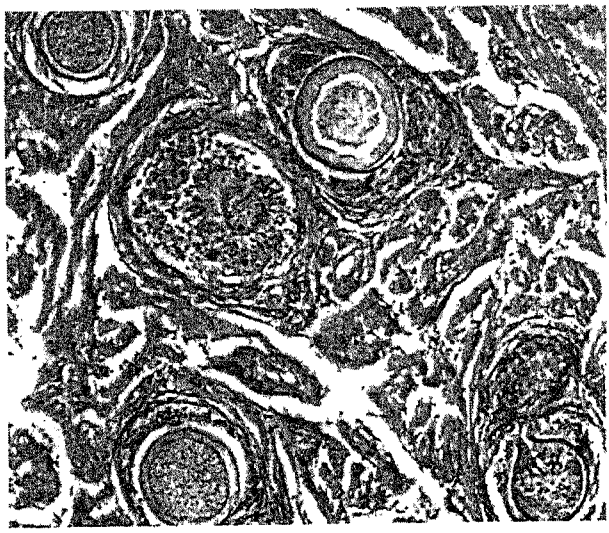


Рис. 45. Ихтиофоноз (из Amlacher, 1981): очаги некроза в сердечной мышце форели

дить гистологические исследования с окраской срезов по Романовскому — Гимзе. При этом амебобласты окрашиваются в голубой цвет. С целью исключения туберкулеза срезы или мазки-отпечатки из органов окрашивают по Цилю — Нильсену.

Лечение ихтиофоноза не разработано. Некоторые авторы (А. М. Кочетов, 1988) сообщают о положительных результатах при введении аквариумным рыбам гризеофульвина и нистатина в дозе 1 мг/г корма.

Меры борьбы и профилактика. При установлении ихтиофоноза на неблагополучные водоемы накладывают карантинные ограничения. Для оздоровления аквариумов применяют радикальные меры, предусматривающие ликвидацию неблагополучного стада рыб и проведение тотальной дезинфекции. Аквариумы дезинфицируют 3%-ным раствором хлорамина, 5%-ным раствором соляной кислоты или осветленным раствором хлорной извести с содержанием в нем 5 % активного хлора. Оздоровление прудовых и форелевых хозяйств лучше проводить методом летования.

Профилактика заболевания основывается на соблюдении общих ветеринарно-санитарных правил: контроле за перевозками рыб внутри страны и особенно из-за границы, скармливании рыбам морской рыбы только после термической обработки, своевременной текущей дезинфекции прудов и других емкостей, профилактическом карантинировании рыбы. Пруды дезинфицируют негашеной или хлорной известью. Воду дезинфицируют хлором (200 мг/л) или малахитовым зеленым (290 мг/л).

Санитарная оценка рыбы. При поражении мускулатуры и потере товарного вида морская рыба и форель не допускаются в пищу. После проварки ее можно использовать в корм животным, в том числе и для кормления хищных рыб.

Глава 18
ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

Инвазионные болезни рыб подразделяются на 5 групп: протозойные, гельминтозы, крустацеозы, болезни, вызываемые личинками двухстворчатых моллюсков и кишечнополостными. Наиболее широко распространены протозойные заболевания, вызываемые простейшими (жгутиконосцами, споровиками, ресничными инфузориями, книдоскоридиями), и гельминтозы, вызываемые различными паразитическими червями (моногенеями, трематодами, цестодами, нематодами, акантоцефалами). Перечисленные паразиты встречаются как у рыб в естественных и искусственных водоемах, так и у морских рыб.

ПРОТОЗОЙНЫЕ БОЛЕЗНИ

Протозойные болезни вызывают возбудители, относящиеся к подцарству простейшие (Protozoa). Простейшие отличаются тем, что их тело морфологически соответствует одной клетке, а физиологически они представляют собой целостный организм со всеми присущими ему функциями. Их жизненный цикл простой и состоит из чередования полового процесса и вегетативного пути размножения. Многие простейшие могут образовывать цисты покоя и в таком виде переживать неблагоприятное время.

Среди паразитов рыб встречаются представители всех классов: жгутиконосцы, ресничные инфузории, саркодовые, споровики, книдоскоридии. Однако их роль в патологии рыб неодинакова. Так, среди жгутиковых и саркодовых сравнительно небольшое количество паразитов рыб, а из подкласса книдоспоридий и миксоспоридий почти все паразитируют у рыб. Много паразитов рыб и среди ресничных инфузорий.

Характерной особенностью паразитирования простейших являются их повсеместное распространение, отсутствие специфичности по отношению к хозяевам, а также прямой путь передачи инвазии — контактный, через воду, грунт. На основании этого можно считать, что большинство возбудителей протозойных болезней относится к убиквитарным организмам.

Болезни, вызываемые жгутиковыми (мастигофорозы)

К этой группе относятся болезни рыб, вызываемые жгутиковыми (жгутиконосцами) — представителями типа Mastigophora. Жгутиконосцы — это простейшие, органом движения которых являют-

ся жгутики (от 1 до 8 и более). Жгутик берет свое начало от базальной гранулы клетки, связанной своим происхождением с весьма важной органеллой — центросомой. Тело жгутиконосцев покрыто пелликулой, благодаря чему они лишь временно могут менять форму тела. Питание осуществляется путем всасывания пищи всей поверхностью тела. Размножаются жгутиконосцы продольным делением, реже — почкованием или шизогонией. Некоторые жгутиконосцы вызывают опасные заболевания рыб, особенно молоди, сопровождающиеся гибелью. Из них наиболее распространены ихтиободоз, гексамитоз, оодиниумоз.

Криптобиозы, трипанозомозы и трипаноплазмозы распространены больше в виде паразитоносительства и в прудовых хозяйствах массово почти не встречаются.

Ихтиободоз (костиоз)

Ихтиободоз (костиоз) — инвазионное заболевание молоди рыб, вызываемое жгутиконосцем из семейства Bodonidae.

Распространение и экономический ущерб. Ихтиободоз широко распространен в южных зонах карповодства — на Украине, Северном Кавказе, в центре России и во многих других странах. Он наносит экономический ущерб за счет массовой гибели молоди рыб, в основном личинок и мальков.

Возбудитель болезни — жгутиконосец Ichthyobodo (Costia) necatrix, мелкий паразит грушевидной формы, длиной 8—15 мкм. На переднем конце находится 2 жгутика, с помощью которых костия может держаться и плавать в воде. Внутри находятся ядро и одна, иногда две крупные пищеварительные вакуоли (рис. 46). При неблагоприятных условиях костия образует цисту, весьма устойчивую к внешним факторам. Размножается костия путем деления при температуре воды 15—20 °С. Поселяется на жабрах и коже разных видов пресноводных рыб.

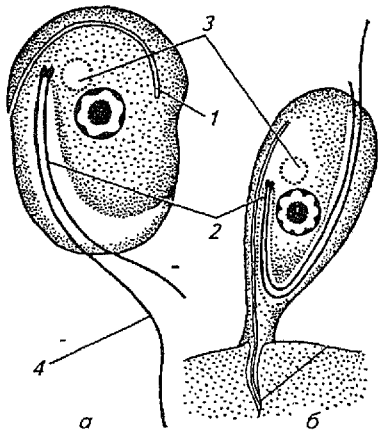


Рис. 46. Возбудитель ихтиободоза (из О. Н. Бауера, 1981):

а — свободноплавающий жгутиконосец; *б* — жгутиконосец на коже рыбы; *1* — цитостом; *2* — жгутиковый карман; *3* — сократительная вакуоль; *4* — жгутики

Эпизоотологические данные. Костиозом болеет молодь карпа, форели, линя, карася и многих аквариумных рыб. Это типичное заболевание для молоди карпа при искусственном выращивании, развивающееся чаще всего при недостатке корма в нерестовых прудах. После пересадки в выростные пруды, где популяция мальков становится меньшей и

обеспеченность кормами лучше, зараженность костией снижается и болезнь постепенно затухает. Иногда ихтиободоз проявляется у годовиков карпа в зимовальных прудах и бассейнах. Болезнь наблюдается также при подращивании личинок форели и других лососевых в тепловодных хозяйствах и лотках для подращивания молоди. Из зараженных прудов инвазия переносится с водой, а также рыбоядными птицами. При понижении температуры или других неблагоприятных условиях костия образует цисты покоя. Цисты могут оставаться на эпидермисе рыб или опадают на дно пруда, где могут сохраняться продолжительное время и даже перезимовывать.

Костиоз — частое заболевание аквариумных рыб, которое возникает при плотной посадке молоди рыб в аквариуме, недостатке кормов и понижении резистентности организма рыб. Оно нередко вызывает массовую гибель аквариумных рыб. Взрослые рыбы погибают редко, но являются паразитоносителями. В аквариумы паразит заносится с живым кормом, водной растительностью, рыбами-паразитоносителями, сохраняется в грунте и воде аквариумов.

Патогенез и симптомы болезни. Паразит, локализуясь на поверхности кожи и жабр, оказывает раздражающее и в последующем некробиотическое действие на клетки покровного эпителия, вызывает обильное выделение слизи и в конечном итоге приводит к гибели рыб от асфиксии.

При тяжелой форме ихтиободоза на поверхности тела рыб обнаруживают пятна, которые в дальнейшем сливаются в сплошной сероватый налет, иногда с голубоватым оттенком. Часто наблюдаются разрушение плавников и обнажение их лучей. Пораженные жабры вследствие анемии приобретают бледноватую окраску, обильно покрываются слизью, а иногда содержат очаги некроза. Больные мальки низкой упитанности. При нарушении газообмена мальки поднимаются к поверхности воды, скапливаются на притоке, заглатывают воздух.

Патологоанатомические изменения. У погибших рыб основные изменения находятся на жабрах и коже, внутренние органы без повреждений.

Диагностика. Диагноз на ихтиободоз ставится на основании визуального наблюдения за клиническим проявлением болезни — наличия на теле сероватого или голубоватого налета и обязательного проведения микроскопических исследований соскобов с кожи и жабр. В них обнаруживают костий.

Меры борьбы и профилактика. При установлении заболевания рыбу обрабатывают в 3,5%-ных солевых ваннах. Хорошие результаты дает лечение в растворе формалина (1 : 5000) и других препаратов, применяемых при эктопаразитарных болезнях. Меры профилактики: неблагополучные пруды дезинфицируют негашеной (25 ц/га) или хлорной (5 ц/га) известью; производителей перед нерестом купают в 5%-ных солевых ваннах 5 мин; мальков пересаживают в выростные пруды на 5—6-й день; в нерестовых и мальковых прудах создают хорошую кормовую базу.

Санитарная оценка рыбы. При поражении костиозом товарная рыба используется в пищу без ограничений.

Октомитоз

Октомитоз (гексамитоз) — протозойное заболевание лососевых и аквариумных рыб, вызываемое жгутиконосцем рода Octomitus. Возбудитель локализуется в кишечнике и желчном пузыре.

Распространение и экономический ущерб. Октомитоз распространен в форелевых хозяйствах многих стран Западной и Восточной Европы, США. В России отмечены спорадические случаи среди лососевых и более часто поражение аквариумных рыб. Экономический ущерб болезнь наносит за счет массового поражения молоди рыб, снижения ее роста и иногда гибели части стада рыб.

Возбудитель — жгутиконосец Octomitus truttae, грушевидной формы, длиной 7—12 мкм, шириной 3—6 мкм. На переднем конце расположены два ядра, два парабазальных тельца и четыре пары жгутиков, из которых три пары отходят спереди и одна пара, пройдя все тело клетки, выходит из нее на заднем конце (рис. 47). Размножается паразит прямым делением в эпителии кишечника, образует цисты с двумя зародышами, которые выделяются во внешнюю среду с экскрементами. Заражение восприимчивых рыб происходит при поедании цист вместе с кормом.

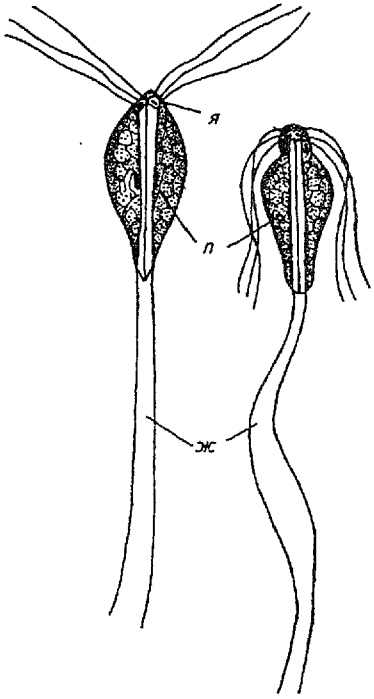


Рис. 47. Возбудитель октомитоза:
я — ядро; *п* — парабазальное тело; *ж* — жгутики

Эпизоотологические данные. К октомитозу восприимчивы главным образом представители семейства Лососевые: чавыча, кижуч, голец, ручьевая и радужная форели. Возбудителей октомитоза встречают в кишечнике налима и сибирской стерляди. Из декоративных рыб болеют цихлозомы, пунтиус, живородящие карпозубые и др. Болеет преимущественно молодь рыб: мальки и сеголетки. Рыбы старших возрастных групп могут быть паразитоносителями и переносчиками болезни. Весной и летом болезнь проявляется клинически, в другие сезоны она протекает латентно.

Источником заразного начала служат больные рыбы, их трупы,

выделения больных рыб. Заражение возможно через инвазированную почву ложа водоемов и воду. Из одного водоема в другой возбудитель заносится с больной рыбой или рыбами-паразитоносителями, а также с водой и рыбоводным инвентарем, употреблявшимся для работы с больной рыбой.

Октомитоз нередко осложняет течение вирусной геморрагической септицемии и фурункулеза лососевых, а у аквариумных рыб протекает одновременно с ихтиофонозом или туберкулезом.

Ухудшение гидрологического, гидрохимического и газового режимов в прудах и бассейнах на лососевых рыбозаводах, а также ухудшение общего зоогигиенического состояния водоемов являются факторами, способствующими появлению и обострению течения октомитоза.

Патогенез и симптомы болезни. Пораженная рыба теряет аппетит, не берет корм, быстро худеет и погибает. Кишечник воспален, гиперемирован, отмечается общая анемия большинства органов.

Диагностика. Диагноз ставят на основании симптомов болезни, патологоанатомических изменений и результатов паразитологических исследований. Необходимо обнаружить большое число паразитов в передней части кишечника.

Лечение. Для лечения октомитоза рекомендованы в основном два препарата — каломель и фуразолидон, которые дают рыбам с кормом: каломель в дозе 1,5—2 г/кг корма, фуразолидон — 20—40 мг/кг массы рыб. Курс лечения длится около 4—5 сут.

Меры борьбы и профилактика. Сильно истощенных аквариумных рыб выбраковывают и уничтожают, остальных подвергают лечению. С целью предупреждения попадания возбудителя в аквариумы следует избегать добычи живого корма в водоемах, где обитают лососевые рыбы, особенно вблизи форелевых хозяйств. В форелевых и других лососевых хозяйствах проводят общие ветеринарно-санитарные мероприятия.

Санитарная оценка рыбы. Товарная форель и другие лососевые при поражении октомитозом используются в пищу без ограничений.

Оодиниумоз аквариумных рыб

Оодиниумоз (болезнь колиза, пиллуларис, золотая пыль, вельветовая болезнь) — протозойное заболевание аквариумных рыб, вызываемое простейшими из класса Dinoflagellata. Они представляют собой промежуточные организмы между водорослями и жгутиковыми, так как содержат в диноспорах остатки хлорофилла.

Распространение и экономический ущерб. Болезнь широко распространена среди многих пресноводных и морских (коралловых) рыб, разводимых в аквариумах, и наносит ощутимый ущерб аквариумному рыбоводству за счет гибели рыб и потерь на их лечение и профилактику болезни.

Возбудитель. Возбудителями оодиниумоза считают три вида жгутиконосцев: у пресноводных рыб паразитируют два вида:

Oodinium pillularis и O. limneticum, а у морских коралловых рыб — O. ocellatum.

Эти виды отличаются рядом особенностей по биологии и морфологии, хотя близки по морфологическим свойствам. При этом O. pillularis и O. ocellatum имеют одинаковый цикл развития, O. limneticum от них отличается по месту локализации и развитию.

O. pillularis — жгутиконосец каплевидной формы, размером 25—140 мкм, золотисто-коричневого цвета. Тело его покрыто ресничками и снабжено двумя жгутиками, один из которых значительно длиннее второго. Внутри тела находится ядро диаметром около 12 мкм.

O. ocellatum отличается тем, что в нативных препаратах он имеет интенсивно-темную окраску (до черной), из-за чего его овальное ядро слабозаметно, малоподвижен. При помощи ресничек и жгутиков паразиты, попадая на рыбу, фиксируются на поверхности ее тела заостренным концом. После этого они проникают под эпителиальные слои кожного покрова, плавников, жаберных дуг и лепестков, а также под слизистую оболочку ротовой полости. Под эпителием паразиты растут, увеличиваясь в размере, и через некоторое время в зависимости от температуры воды выходят во внешнюю среду.

Покинув рыбу, паразиты опускаются на дно аквариума или на водную растительность, где окружаются цистой. Эта стадия его развития носит название пальмеллы. Внутри пальмеллы клетки многократно делятся надвое, в результате чего образуются 32—64 молодых жгутиконосцев. Затем они разрывают цисту, выходят в воду и некоторое время представляют собой свободноживущие формы — диноспоры. Диноспора снабжена двумя жгутиками, один из которых скрыт складкой тела и имеет глазок красноватого цвета. При помощи жгутиков и ресничек она плавает в воде и, найдя рыбу, внедряется под эпителиальные слои названных органов, после чего цикл развития паразита повторяется (рис. 48).

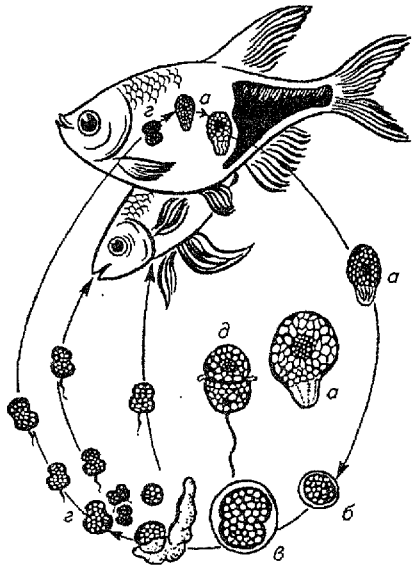


Рис. 48. Схема цикла развития возбудителя оодиниумоза:

а — общий вид жгутиконосца; *б*, *в* — деление жгутиконосца под цистой; *г* — выход молодых паразитов во внешнюю среду; *д* — общий вид жгутиконосца в момент внедрения под эпителий кожи

Температура и pH воды, а также освещенность аквариума значительно влияют на срок

полного цикла развития жгутиконосцев. Оптимальными являются температура 23—25 °С, pH около 7 и яркое освещение. При таких режимах цикл развития жгутиконосцев составляет в среднем 6—8 сут. Активность диноспоры увеличивают яркое освещение и температура воды выше 26 °С. В то же время срок ее самостоятельной жизни до перехода к паразитизму при этих условиях значительно сокращается и составляет немногим более суток.

Жгутиконосец O. limneticum овальной формы, его тело разделено бороздкой пополам. Органами движения у него служат два жгутика, а для фиксации на поверхности хозяина дополнительно он образует псевдодии. Паразит имеет желтоватую окраску за счет зерен хлорофилла, разбросанных по всему телу.

В отличие от предыдущих возбудителей O. limneticum локализуется не под эпидермисом кожи и плавников, а на их поверхности; размножается на теле хозяина, где он инцистируется, многократно делится, образуя до 200 дочерних клеток. С разрывом цисты диноспоры выходят в воду и активно разыскивают нового хозяина. В течение 3 сут они живут за счет запасов хлорофилла и, если не поселяются на рыбах, погибают. При оптимальной температуре 22—26 °С цикл развития паразита составляет 8—10 сут.

Эпизоотологические данные. Оодиниумоз — одна из наиболее распространенных болезней аквариумных рыб. O. pillularis и O. limneticum паразитируют на пресноводных экзотических рыбах всех видов и возрастных групп. Наиболее восприимчивы к болезни рыбы из родов танихтис (кардиналы), нотобранхиус, хифессобрикон, нанностомус, пунтиус, брахиданио и данио, а также из отряда карпозубые и семейства анабатиды (лялиусы, петушки и макроподы). Наименее чувствительны рыбы семейства цихлид, хотя они могут быть носителями инвазии.

O. ocellatum паразитирует на оранжевых коралловых рыбах — Prochilus percula, Dascillus aruanus, Pterios radiata, Scatophagus argus, Platax Vespertilio и др.

Мальки и рыбы, не достигшие половой зрелости, более подвержены заболеванию, чем взрослые особи. Случаи массовой гибели наблюдаются редко, только среди молоди рыб. Инвазия развивается медленно с незначительным отходом больной рыбы.

В нашей стране оодиниумоз в естественных водоемах, в прудовых хозяйствах не зарегистрирован. В связи с этим основными источниками распространения возбудителей болезни являются экзотические рыбы, водная растительность, моллюски, грунт и вода из неблагополучных по оодиниумозу аквариумов, а также общие для всех комнатных водоемов орудия лова и другой рыбоводный инвентарь.

Патогенез и симптомы болезни. Паразиты, проникая под кожу и разрушая эпителиальный слой, вызывают интенсивное слизевыделение, что приводит к нарушению кожного дыхания. Это особенно опасно для молоди рыб, у которой недоразвит жаберный аппарат, а основной газообмен происходит за счет кожного дыхания. Из перечисленных возбудителей наиболее опасным является O. pillularis.

Клинические признаки оодиниумоза, вызываемого всеми видами жгутиконосцев, сходны между собой. На поверхности кожного покрова и плавниках рыб появляются мельчайшие узелки, внешне напоминающие мучнистую пыль золотистого или серого цвета.

Одни рыбы ведут себя неспокойно, часто почесываясь о грунт и растения, другие, наоборот, забиваются в углы аквариума или заросли водной растительности, подплывая к переднему стеклу только во время кормления. Ранее веерообразно расправленные плавники, особенно спинной и хвостовой, безжизненно повисают и становятся как бы склеенными. В зависимости от количества паразитирующих на плавниках оодиниумов и их патогенного действия межлучевая ткань разрушается и плавники становятся расщепленными. С повышением интенсивности инвазии разрушение эпителиального слоя кожи увеличивается, что проявляется в его хлопьевидном отслоении. Отдельные пораженные участки кожи тела и плавников приобретают серовато-бурый оттенок, что объясняется массовым скоплением в них паразитов. За счет интенсивного размножения оодиниумов такие участки постепенно увеличиваются в размерах. Отличительной особенностью оодиниумоза, часто вводящей в заблуждение рыбоводов, является наличие аппетита у больных рыб, который сохраняется у них до момента гибели.

Болезнь сопровождается постепенной гибелью в основном молоди. У взрослых рыб она протекает доброкачественно, со слабовыраженными симптомами заболевания. Поражение жабр также незначительное.

Патологоанатомические изменения ограничиваются вышеперечисленными признаками на внешних покровах рыб.

Диагностика. Диагноз на оодиниумоз ставится на основании клинических признаков и паразитологических исследований соскобов с поверхности тела рыб с учетом эпизоотологических данных. Болезнь в первую очередь следует дифференцировать от ихтиофтириоза на основании микроскопического исследования соскобов.

Лечение. Лечение рыб должно быть комплексным, направленным на уничтожение разных стадий развития возбудителей: взрослых паразитов на рыбах и их дочерних клеток в воде и на различных объектах аквариумов. При этом применяют паразитоцидные препараты для обработки рыб в сочетании со стимуляцией размножения и выхода дочерних клеток из цист в воду путем повышения температуры и яркого освещения аквариумов.

Лечение проводят как в отдельном сосуде, так и в общем аквариуме. В первом случае применяют лечебные растворы трипафлавина (1 г/100 л воды), малахитового зеленого, основного фиолетового К, сульфата меди или бициллина-5 (см. «Лечебно-профилактические обработки рыб»). В общем аквариуме применяют раствор бициллина-5 или комбинированный раствор малахитового зеленого с сульфатом меди. Параллельно с этим повышают температуру воды до 24—26 °С и ярко освещают для стимуляции выплода моло-

дых форм возбудителя. Курс лечения — 2—3 обработки с последующим микроскопическим контролем их эффективности. Если лечение проводят в отдельном сосуде, то воду, грунт и растительность оставляют в аквариуме без рыбы в течение 7—8 дней, поддерживая в нем температуру 24—26 °С и яркое освещение. Рыбоводный инвентарь дезинфицируют. Только после этого рыб, прошедших курс лечения в отдельном сосуде, сажают в аквариум.

Меры борьбы и профилактика. При установлении оодиниумоза исключают любые контакты с неблагополучными аквариумами, не допуская пересадок рыб, использования общего оборудования для всех аквариумов и т. п., проводят интенсивное лечение рыб.

Профилактика болезни заключается в обязательном карантинировании новых рыб, в случае необходимости в проведении лечебно-профилактических обработок их перед посадкой в аквариумы, а также в соблюдении оптимальных плотностей посадки рыб, создании благоприятных условий содержания и кормления.

Кокцидиозы

Кокцидиозы (эймериозы) — заболевания рыб, вызываемые споровиками из отряда Coccidiida, паразитирующими в эпителиальных клетках кишечника, печени, почек и других органов позвоночных, в том числе и рыб. Жизненные цикл кокцидий характеризуется чередованием полового и бесполового процессов размножения. Для полового размножения характерно заметное различие мужских и женских половых элементов (микро- и макрогамет). В результате их слияния образуется зигота, одетая плотной оболочкой, называемой ооцистой. В ооцисте формируются споры, где, в свою очередь, образуются спорозоиты. Кокцидии описаны у пресноводных и морских рыб. Укажем на наиболее распространенные виды, вызывающие заболевание рыб.

Кокцидиоз карпа и толстолобика

Кокцидиоз (эймериоз) карпа и толстолобика вызывается кокцидиями из семейства Eimeriidae, рода Eimeria, которые паразитируют в эпителии кишечника, вызывая кокцидиозный энтерит и нередко гибель рыб.

Возбудитель. Кокцидиоз карпа вызывает споровик Eimeria carpelli у толстолобика — E. sinensis.

Ооцисты у них сферические, тонкостенные, диаметром соответственно 8,5—14,0 и 9,2—10,7 мкм. Внутри ооцист расположены 4 спороцисты с 2 спорозоитами в каждой из них.

Размножение возбудителей происходит следующим образом (рис. 49). При попадании в кишечник рыб спорозоиты покидают спороцисту, внедряются в эпителиальные клетки кишечника и растут, превращаясь в округлую или овальную клетку (шизонт), в ко-

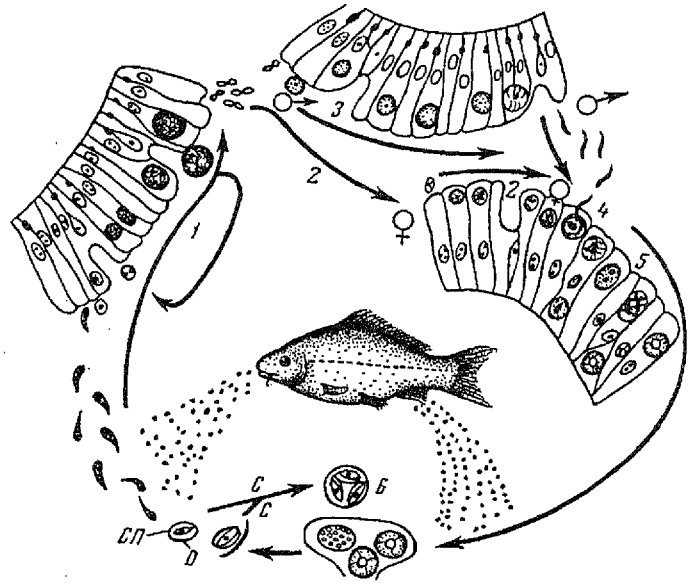


Рис. 49. Схема цикла развития Eimeria carpelli (из О. Н. Бауера и др., 1981):

1 — шизогония; *2* — образование макрогаметы; *3* — образование микрогаметы; *4* — оплодотворение; *5* — образование ооцисты и спор; *б* — ооциста; *о* — остаточное тело; *с* — споры; *сп* — спорозоиты

торой происходят многократное деление ядер и образование новых клеток — мерозоитов (шизогония). Последние проникают в другие клетки эпителия, снова растут, превращаясь в шизонта и повторяя вышеописанный процесс шизогонии. В результате этого происходят перезаражение клеток кишечника и их повреждение.

После образования нескольких бесполых поколений следуют половой процесс и спорообразование, при котором мерозоиты проходят половую дифференцировку и образуют гамонты. Последние превращаются в микро- и макрогаметы, которые, сливаясь друг с другом, образуют зиготу. Зигота обрастает плотной оболочкой, превращается в ооцисту, в которой после деления ядер образуются споры и спорозоиты. Отличительной особенностью кокцидий рыб является то, что спороцисты у них созревают еще в теле хозяина, а не во внешней среде и, кроме того, оболочка ооцист очень тонкая. При кокцидиозе рыб в эпителии кишечника находят не ооцисты, а так называемые желтые шары, которые образуются из остатков распавшихся клеток и ооцист кокцидий. Желтые шары отпадают и с экскрементами рыб выходят во внешнюю среду и заражают следующих рыб.

Эпизоотологические данные. Болезнь широко распространена в прудовых хозяйствах, в основном среди молоди карпа, белого и пе-

строго толстолобиков. Рыбы старшего возраста являются паразитоносителями. Источником возбудителей инвазии служат больные рыбы и паразитоносители, а резервентами — дикие рыбы. Заражению подвержены все возрастные группы рыб, но больше — мальки и сеголетки. Наибольшая интенсивность отмечается летом. К осени интенсивность снижается, а зимой паразиты обнаруживаются редко. Ко времени конца зимовки интенсивность инвазии снова нарастает.

Патогенез и симптомы болезни. Рыбы худеют, становятся вялыми, плохо поедают корм, не реагируют на внешние раздражители. Брюшко увеличено, из анального отверстия выделяются желтоватые тяжи, содержащие слизь, в которой находятся инвазионные ооцисты.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии больных рыб обнаруживают воспаление слизистой кишечника с точечными кровоизлияниями. В просвете кишечника — тягучий мутный экссудат.

Диагностика. Диагноз на кокцидиоз ставится на основании клинических признаков и микроскопического исследования содержимого кишечника и соскобов слизи кишечника.

Меры борьбы и профилактика. В неблагополучных хозяйствах проводят комплекс оздоровительных мероприятий. Для лечения рыб применяют фуразолидон в дозе 30 мг/кг массы рыб с кормом в течение 3 дней, курс повторяют 2—3 раза или используют стандартный лечебный корм фуракарп. После облова прудов ложе дезинфицируют хлорной (5 ц/га) или негашеной (25 ц/га) известью.

Профилактика заключается в проведении общих мероприятий, особенно нежелательны смешанно-возрастные посадки рыб.

Миксоспоридиозы

Возбудители миксоспоридиозов относятся к типу книдоспоридий (Cnidosporidia), классу миксоспоридий, или слизистых споровиков, — Myxosporidia B., 1881. Они чрезвычайно широко распространены среди пресноводных и морских рыб, локализуются в любых органах и тканях. Некоторые миксоспоридии патогенны и при определенных условиях вызывают заболевания. У рыб встречаются вегетативные стадии и споры миксоспоридий. Вегетативные формы полостных миксоспоридий представляют собой разнообразной величины и формы подвижные амебоиды. Тканевые миксоспоридии чаще встречаются в виде овальных цист, достигающих величины горошины, хотя обычный их диаметр 1—2 мм.

Зрелые споры миксоспоридий построены по единому плану, но каждый вид имеет отличающие его особенности (рис. 50). Снаружи они имеют плотную оболочку, состоящую из двух или нескольких створок, соединенных друг с другом швом или шовным валиком. Форма створок различна. Кроме того, створки снаружи могут иметь отростки разной длины и конфигурации. Внутри спор в задней части расположены амебоидный зародыш с ядрами и йодо-

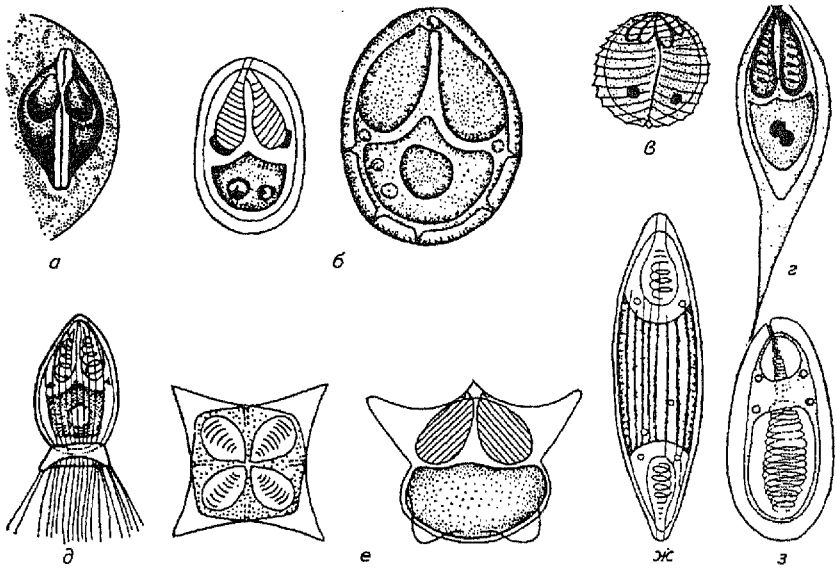


Рис. 50. Миксо- и микроспоридии, паразитирующие у рыб (из разных авторов):
а — Myxosoma; *б* — Myxobolus; *в* — Chloromyxum; *г* — Henneguya; *д* — Hoferellus; *е* — Kudoa; *ж* — Myxidium; з — Glugea

фильная вакуоль. В переднем или на противоположных концах споры лежат две и более полярные капсулы, в которых расположена спиралевидная стрекательная нить. Впереди полярных капсул находится интеркапсулярный отросток. Споры попадают в воду после разрыва цист, находящихся на коже, жабрах, через кишечник, желчный и мочевой пузыри, а в некоторых случаях — после смерти хозяина, например споры Myxosoma cerebralis. После заглатывания споры рыбой стрекательные нити раскручиваются и внедряются в стенки кишечника, где спора закрепляется. Затем створки раскрываются, амебоидный зародыш выходит из споры, внедряется в ткани хозяина и разносится током крови или лимфой в тот орган, в котором данный вид миксоспоридий паразитирует. В них амебоид растет, многократно делится и превращается в панспоробласты, в которых содержится различное количество ядер и генеративных клеток, возникающих вокруг некоторых ядер. Генеративные клетки и ядра в дальнейшем дают начало образованию споробластов и их внутренних структур — полярных капсул, стрекательных нитей, амебоидного зародыша. В конечной стадии в панспоробластах или цисте формируются зрелые споры, которые выделяются во внешнюю среду. Рыбы заражаются миксоспоридиями перорально при поедании корма и заглатывании спор.

Миксоспоридии с двухстворчатыми спорами объединены в от-

ряд Bivalvulea, а с многостворчатыми спорами — в отряд Multivalvulea. У пресноводных рыб, как правило, паразитируют двухстворчатые, среди которых наиболее распространены роды Myxobolus, Myxosoma, Sphaerospora, Chloromyxum, Henneguya, Mixidium и др. У морских рыб чаще обнаруживают многостворчатых миксоспоридий рода Kudoa.

Среди прудовых рыб наиболее распространены и опасны миксозомоз лососевых, миксоболезы карповых и некоторые болезни, вызываемые сфероспорами. Хлоромиксоз форели — довольно редкое заболевание, возбудитель которого Chloromyxum truttae локализуется в желчных путях, вызывая желтуху.

Представители рода Henneguya и миксоспоридий морских рыб редко вызывают явно выраженные заболевания. Однако тканевые паразиты часто поражают мускулатуру, подкожную клетчатку и другие органы, нарушая тем самым товарный вид рыб.

Миксозомоз лососевых

Миксозомоз (вертеж) лососевых — опасное протозойное заболевание форели и других лососевых рыб, вызываемое миксоспоридией из семейства Myxosomatidae, рода Myxosoma, которая локализуется в хрящах головы и позвоночника рыб.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание чаще распространено в форелевых хозяйствах Западной Европы, Черноморского побережья Кавказа и других регионов России. Оно причиняет большой ущерб за счет массовой гибели молоди форели и больших затрат на ликвидацию заболевания, так как не поддается лечению.

Возбудитель. Миксозомоз лососевых вызывает миксоспоридия Myxosoma cerebrale. В вегетативной стадии размножения она представляет собой плазмодий с псевдоподиями, а в споровой — чечевицеобразную спору размером 7,5—8,5 мкм с двумя округлыми полярными капсулами (см. рис. 50). Амебоидный зародыш ее лишен йодофильной вакуоли. Споры очень устойчивы к высушиванию и замораживанию, способны сохраняться в почве ложа прудов более 15 лет.

Эпизоотологические данные. К миксозомозу наиболее восприимчивы радужная и ручьевая форели, а также черноморский лосось, горбуша, кета, семга, мальма и некоторые другие. Болезнь проявляется главным образом у молоди, так как ее скелет еще не окостенел и содержит много хрящевой ткани.

Источником и резервуаром инвазии служат больные, переболевшие и погибшие от миксозомоза рыбы — носители спор паразита, а также инвазированные почва ложа прудов и вода.

Заражение рыб происходит алиментарным путем и начинается с момента перехода личинок на экзогенное питание: молодь рыб заглатывает инвазионные споры вместе с кормом и водой. В зависимости от интенсивности инвазии и температуры окружающей сре-

ды первые признаки болезни появляются через 18—60 сут. В это время наступает критический период болезни и отмечается массовая гибель больных рыб. Основные пути распространения миксозомоза и возникновения новых очагов болезни — бесконтрольные перевозки больных и переболевших рыб в благополучные водоемы. Не исключена возможность заноса возбудителя в благополучный водоем вместе с оплодотворенной икрой, а также с рыбоводным инвентарем и орудиями лова.

Если в неблагополучных прудах создают усиленную проточность, споры, осевшие на дно водоема, переходят во взвешенное состояние и процесс заражения рыб миксозомозом ускоряется. При этом споры вместе с водой проникают в нижележащие пруды и бассейны.

Энзоотии регистрируют преимущественно в начале — середине лета. В это время отмечаются наивысшая экстенсивность и интенсивность инвазии и массовая гибель больных рыб. К концу лета (август) вспышка болезни затухает, число больных рыб сокращается, но они остаются носителями возбудителя и представляют потенциальную опасность в качестве резервуара инвазии на долгие годы.

Патогенез и симптомы болезни. Плазмодии возбудителя попадают с током крови в хрящи внутреннего уха, черепа, плавников, в межпозвоночные хрящи, интенсивно там размножаются и вызывают дистрофические и некробиотические изменения, приводящие к образованию в них полостей, узелковых утолщений и т. п. В результате этого пораженные хрящи сдавливают различные участки головного и спинного мозга, вызывая характерную картину вертежа рыб.

Заболевшие рыбы не принимают корм и быстро истощаются. По мере развития патологического процесса начинают проявляться характерные признаки болезни. Прежде всего вследствие массового развития паразитов разрушается хрящевая ткань скелета слухового аппарата. В результате больные рыбы начинают быстро кружиться, затем наступает период утомления, во время которого они опускаются на дно и лежат некоторое время на боку с широко раскрытыми жаберными крышками. Такая картина многократно повторяется, что приводит к истощению рыб.

В последующем у мальков и сеголетков появляется характерная черная пигментация хвостовой части тела. Потемневший участок всегда четко ограничен от нормально окрашенной передней части тела. Это обусловлено нарушением пигментно-регуляторной функции симпатической нервной системы, вследствие чего в тканях скапливается черный пигмент — меланин. В это время болезнь принимает хроническое течение без явлений вертежа. У отдельных рыб отмечают искривление позвоночника в разных направлениях. Иногда задняя часть искривляется так, что образует прямой угол с передней частью туловища. У некоторых особей наблюдают мопсовидность, недоразвитие жаберных крышек и другие уродства.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии рыб, больных миксозомозом, отмечают поражение хрящевой ткани скелета. Наиболее значительные разрушения бывают в хрящевой ткани черепа, слуховой капсуле. Вокруг поврежденных участков хрящевой ткани образуются утолщения — узлы, которые со временем становятся твердыми. Во внутренних органах видимых изменений не обнаруживают.

Диагностика. Диагноз на миксозомоз ставят на основании результатов микроскопического и гистологического исследований пораженной хрящевой ткани и по характерным клиническим признакам с учетом эпизоотологических данных.

Лечение. Для лечения рыб рекомендуют применять с кормом мышьяковистые препараты (осарсол, новарсенол и др.) в дозе 0,01—0,02 г/кг живой массы рыб в течение 10 дней. Однако оно не всегда эффективно, так как больные рыбы плохо поедают корм.

Меры борьбы и профилактика. При выявлении миксозомоза на форелевые хозяйства накладывают карантин и проводят оздоровление радикальными методами: летование прудов, ликвидация стада рыб, тотальная дезинвазия, очистка водоемов и т. д. Дезинвазию проводят обычными средствами в повышенных концентрациях: хлорной известью — 3 т/га, негашеной — 7 т/га.

Профилактика болезни заключается в соблюдении и проведении общих мер по охране водоемов от заноса в них возбудителя с больными рыбами, паразитоносителями и т. д.

Санитарная оценка рыбы. Товарную рыбу, зараженную возбудителем вертежа, допускают в пищу людям без ограничений, если она не имеет пороков товарного вида. Больную рыбу после проварки рекомендуется скармливать животным.

Миксоболезы карповых

В группу миксоболезов входят болезни карповых рыб, в основном карпа, карася и толстолобика, возбудителями которых являются миксоспоридии из семейства Myxobolidae, включающего наиболее известные роды Myxobolus, Hoferellus и др. Все представители семейства — тканевые паразиты, за исключением рода Hoferellus, в котором имеются полостные паразиты, например H. cyprini.

Распространение и экономический ущерб. В прудовых хозяйствах нашей страны наиболее распространены следующие болезни: миксоболез или злокачественная анемия карпа, миксоболез толстолобика, гофереллез карпа и некоторые другие. Они наносят определенный экономический ущерб за счет гибели сильно зараженных рыб, отставания их в росте и снижения рыбопродуктивности прудов.

Возбудитель. Возбудителем миксоболеза карпов является миксоспоридия Myxobolus ciprini, миксоболеза толстолобика — M. pavlovskii, M. drjagini и M. haemophilus (А. А. Лысенко, 1994), гофереллеза карпа — H. cyprini (см. рис. 50).

Возбудитель миксоболеза карпов имеет вид мелких амебоидов неправильной формы, локализующихся в соединительной ткани почек, селезенки, печени и жабр, или цист, заполненных спорами. При гофереллезе паразит находится в просвете мочевых канальцев почек.

У толстолобика миксоболюсы образуют многочисленные цисты в жабрах, а также встречаются споры в крови и паренхиматозных органах.

Споры миксоболюсов состоят из двух полярных капсул, расположенных на одном полюсе, и амебоидного зародыша с йодофильной вакуолью, расположенного на противоположной стороне споры. Споры овальные, длиной около 10—16 мкм и шириной 8—12 мкм.

Развитие миксоболюсов проходит по типичной для тканевых миксоспоридий схеме. При этом спорообразование у большинства миксоболюсов карповых проходит зимой.

Эпизоотологические данные. Миксоболюсами поражается в основном молодь карпа, сазана, белого и пестрого толстолобиков, а также карася и некоторых речных рыб (леща, плотвы, линя). Рыбы старшего возраста являются паразитоносителями, а среди молоди нередко отмечается гибель.

По данным А. А. Лысенко (1994), в рыбхозах Краснодарского края зараженность толстолобиков в летний период достигает 80 % при интенсивности от 4 до 190 цист на жабрах. Заражение молоди происходит с первых дней посадки их в выростные пруды. Зрелые цисты споровиков обнаруживают в июле у 20-дневной молоди. В летнее время интенсивность инвазии нарастает до конца июля. В зимовальных прудах зараженность достигает 100 %. При неблагоприятных условиях зимовки и в летнее время отмечается гибель толстолобиков от миксоболезной паразитемии.

Патогенез и симптомы болезней. Патогенное действие миксоболюсов определяется их инвазивностью и степенью поражения органов. При поражении жаберного аппарата разрастающиеся цисты паразитов оказывают механическое и, возможно, токсическое действие на окружающие ткани, вызывают нарушение кровообращения, уменьшение дыхательной поверхности жабр, что приводит к гипоксии и аноксии организма рыб. При поражении почек (гофереллез) или других паренхиматозных органов миксоболюсы вызывают в них некробиоз клеток, закупоривают просвет мочевых канальцев и приводят к нарушению водно-солевого обмена.

Жаберные формы миксоболезов протекают хронически и чаще проявляются застойной гиперемией в отдельных лепестках, образованием колбовидных вздутий капилляров и наличием цист паразитов. При разрыве капилляров возможны отдельные кровоизлияния. Больные рыбы отстают в росте, имеют низкий коэффициент упитанности.

При почечной форме, характерной для гофереллеза, развиваются отеки тела, выражающиеся пучеглазием, ерошением чешуи, асцитом.

Патологоанатомические изменения. Патологоморфологические изменения в органах рыб определяются интенсивностью поражения тканей миксоболюсами и токсическим действием продуктов их жизнедеятельности.

При поражении жабр гистологически обнаруживают многочисленные инкапсулированные цисты паразита, которые, разрастаясь в эпителиальном слое лепестков и сдавливая просвет капилляров, приводят к деформации лепестков, образованию колбовидных вздутий и застойной гиперемии капилляров.

Во внутренних органах паразиты вызывают дистрофию и некробиоз паренхиматозных клеток за счет воздействия развивающихся плазмодиев и скопления спор в разных структурах. Так, в почках отмечают продуктивное интерстициальное воспаление, пролиферацию клеток ретикулярной ткани, некробиоз эпителия канальцев, что внешне выражается увеличением объема органа в 1,5—2,0 раза.

В печени отмечают периваскулярный отек, эозинофильную инфильтрацию стенок сосудов, вакуольную дистрофию гепатоцитов.

В мышечной ткани у сильно зараженных толстолобиков отмечают зернистую дистрофию и атрофию мышечных пучков с последующим ценкеровским некрозом. Как и в жабрах, в паренхиматозных органах гистологически обнаруживаются плазмодии, панспоробласты и цисты миксоболюсов, заполненные спорами.

Диагностика. Диагноз на миксоболезы карповых рыб ставится на основании микроскопических исследований нативных препаратов из органов, приготовленных компрессорным способом, а также клинических признаков и гистологических изменений.

Лечение миксоболезов не разработано.

Меры борьбы и профилактики. При тяжелом течении миксоболезов на хозяйства накладывают карантинные ограничения, проводят изолированное выращивание рыб в сочетании с дезинвазией ложа прудов, рыбоводного оборудования, а также созданием в водоемах благоприятных зоогигиенических условий.

Профилактика миксоболезов основывается на соблюдении общих ветеринарно-санитарных правил, направленных на охрану хозяйства от заноса возбудителей и санацию от них водоемов. Определенный профилактический эффект дает внесение негашеной извести в дозах 100—150 кг/га один раз в 10 дней не менее одного месяца.

Санитарная оценка рыбы. Товарную рыбу, пораженную миксоболюсами, допускают в пищу без ограничений, если она не потеряла товарный вид, а в мускулатуре отсутствуют цисты миксоспоридий. В противном случае больную рыбу после проварки направляют в корм животным.

Сфероспорозы карповых

В группу сфероспорозов карповых рыб входят болезни, вызываемые миксоспоридиями из семейства Sphaerosporidae D., 1917, рода Sphaerospora, 1892. Представители этого семейства отличаются

сферической или близкой к ней формой спор, имеющих две или четыре полярные капсулы, расположенные на одном полюсе споры. Они включают как полостных, так и тканевых паразитов.

В прудовых хозяйствах зарегистрировано пока одно заболевание — сфероспороз карпа, которое вызывается миксоспоридиями Sphaerospora branchialis (син. carassii Kudo), S. amurensis, S. cyprini K., S. angulata F. Большинство этих видов вызывают жаберную форму сфероспороза, а некоторые локализуются в мочевых канальцах и мочеточниках. Болезнь встречается у карпа, белого амура, толстолобика, золотого и серебряного карася в разных зонах страны. Сфероспороз карпов практически не отличается от миксоболезов по течению, клинико-анатомическому проявлению, диагностике и мерам борьбы. Поэтому при возникновении болезни ее следует дифференцировать путем обнаружения возбудителя в жабрах и других органах путем микроскопического исследования.

Кроме того, в последние годы многие исследователи высказывают мнение, что возбудителем воспаления плавательного пузыря карпов является миксоспоридия Sphaerospora renicola. Это заболевание широко распространено, наносит ощутимый экономический ущерб и имеет ряд специфических особенностей. Поэтому мы условно включили его в группу сфероспорозов и остановимся на нем более подробно.

Воспаление плавательного пузыря карпов

Воспаление плавательного пузыря (ВПП, аэроцистит) — заразное заболевание карпов, возбудитель которого предположительно относится к миксоспоридиям из семейства Sphaerosporidae. Заболевание как массовое известно с начала 60-х годов в нашей стране и за рубежом.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено в ряде стран Европы (Австрии, Венгрии, Польше, Чехии и Словакии, ФРГ) и во многих регионах России. Оно причиняет значительный экономический ущерб за счет гибели рыб при острой вспышке и во время зимовки, снижения роста рыб и рыбопродуктивности водоемов, а также браковки тяжелобольной товарной рыбы.

Возбудитель. По вопросу этиологии ВПП в разные периоды его изучения выдвинуто несколько предположений, начиная от незаразной и до вирусной гипотезы. Однако ни одно из них не подтверждено объективными данными эпизоотологических и экспериментальных исследований. Впервые предположение об участии в его возникновении миксоспоридий было высказано нами (Л. И. Грищенко, А. И. Канаев и др., 1967, 1970).

В последние годы интерес к изучению этиологии болезни повысился, в результате чего большинство исследователей склонны считать, что возбудителем ВПП является миксоспоридия Sphaerospora renicola (I. Dykowa и др., 1982; I. Csaba и др., 1984; W. Körting и др.,

1984; В. И. Афанасьев, М. И. Власенко, Л. И. Грищенко, Н. И. Рудиков и др., 1989; В. Н. Воронин и др., 1995). Эта точка зрения основывается на постоянном обнаружении плазмодиальных и споровых форм в крови, стенке плавательного пузыря, почках и некоторых других органах при микроскопическом и гистологическом исследованиях. Результаты вирусологических, бактериологических и многих других исследований оказались отрицательными.

Плазмодиальные стадии паразита обычно обнаруживают в начале болезни в крови, стенке плавательного пузыря, почках. Они представляют собой округлые многоядерные клетки, а затем панспоробласты размером 5—15 мкм, содержащие до 4—8 овальных или веретеновидно-треугольных вторичных клеток. Экстенсивность заражения достигает летом в разгар болезни 80 % и более. В более поздние стадии заболевания, особенно при гнойно-некротическом воспалении плавательного пузыря и подостром течении болезни, миксоспоридии обнаруживают только в мочевых канальцах почек у 97—100 % больных рыб в виде округлых панспоробластов и зрелых спор. В зимний период, когда заболевание протекает хронически, количество миксоспоридий в почках постепенно уменьшается вплоть до опустения просвета канальцев (Л. И. Грищенко, А. И. Канаев и др., 1970).

Зрелые споры, по мнению большинства авторов, относятся к виду S. renicola. Они имеют сферическую форму, содержат две полярные капсулы, расположенные на одном полюсе, размер спор (4,7—7,0) × (5,9—8,0) мкм.

Эпизоотологические данные. Воспаление плавательного пузыря чаще проявляется в виде энзоотий, которые при массовых перевозках и перезаражении рыб могут переходить в эпизоотические вспышки. Болезнь начинается летом (в июне—июле), протекает остро или подостро до осени с охватом 80—90 % стада рыб. Зимой заболевание продолжается, протекая хронически и сопровождаясь постепенной гибелью больных рыб. Болезнь поражает в основном карпа, сазана и их гибридов; не встречается у растительноядных, лососевых, осетровых, окуневых и других рыб, выращиваемых совместно с больными карпами. Наиболее тяжело она протекает у сеголетков и двухлетков, заражение рыб происходит в возрасте 4—6 нед.

В замкнутых рыбхозах, обеспечивающих себя собственным посадочным материалом, наиболее сильно поражаются сеголетки карпа, у других возрастных групп отмечают хроническое течение. При посадке в неблагополучные пруды здоровой рыбы возникают острые вспышки как у сеголетков, так и у двухлетков.

Источником возбудителя болезни являются больные рыбы и трупы погибших рыб. Он передается через грунт, зараженную воду. Остальные пути передачи не доказаны.

Появлению и более тяжелому течению ВПП способствуют: близкородственное скрещивание производителей, неполноценное кормление, сверхнормативные посадки рыб, неудовлетворительное санитарное состояние водоемов.

Патогенез и симптомы болезни. При заражении рыб предположительно оральным путем первичный возбудитель проникает в кровеносные сосуды, разносится кровью по органам, попадает в стенки плавательного пузыря и затем концентрируется в мочевых канальцах почек, вызывая острое серозно-геморрагическое воспаление плавательного пузыря. Болезнь часто осложняется бактериальной микрофлорой, чаще аэромонадами, что приводит к развитию тяжелого гнойно-некротического воспаления плавательного пузыря.

Инкубационный период составляет 35—90 сут.

Острое течение болезни продолжается примерно 2—3 нед, затем она протекает подостро и хронически.

Острое течение характеризуется слабой реакцией больных рыб на внешние раздражители: они пассивно плавают у берегов и поверхности воды, их легко поймать руками. Больные карпы перестают питаться. С развитием патологического процесса у больных рыб обнаруживают увеличение брюшка ближе к задней части тела, флюктуацию брюшка при пальпации. У рыб нарушаются гидростатическое равновесие и координация движений. Они плавают в наклонно-боковом или вертикальном положении головой вниз (рис. VI).

Подострое течение характеризуется теми же признаками болезни, но они выражены гораздо слабее и у меньшего количества рыб. Нарушение равновесия и увеличение брюшка менее заметны.

При хроническом течении симптомы болезни выражены очень слабо. У отдельных особей наблюдают вздутие брюшка вследствие скопления газов в области каудальной части плавательного пузыря. По мере затухания патологических процессов вздутие самопроизвольно спадает и больные карпы внешне не отличаются от здоровых.

У больных отмечают значительные нарушения в картине крови. При остром течении СОЭ ускорена в 1,5—2,5 раза, уровень гемоглобина понижен на 21—42 %, а количество эритроцитов — на 18—42 %. Развивается лейкоцитоз, переходящий затем в лейкопению. Уменьшается количество лимфоцитов, увеличивается содержание моноцитов до 35—55 % и полиморфно-ядерных лейкоцитов до 14 %. В крови появляются в большом количестве незрелые формы эритроцитов.

Патологоанатомические изменения. При патологоанатомическом вскрытии больных рыб в первую очередь обращает на себя внимание поражение плавательного пузыря. В начале острого течения болезни на одной или обеих камерах плавательного пузыря обнаруживают точечно-пятнистые кровоизлияния, помутнение и утолщение их стенок в виде характерной ребристости; между оболочками передней камеры накапливается серозный экссудат. При гнойно-некротическом воспалении стенки пузыря сильно утолщаются, в полости пузыря и вокруг него накапливается сливкообразный гной (см. рис. VI). Воспаленный плавательный пузырь вместе с экссудатом нередко инкапсулируется. Почки и селезенка при остром течении ВПП обычно увеличены.

При хроническом течении болезни воспалительный процесс протекает вяло, образовавшийся гной и серозный экссудат рассасываются и уплотняются до желеобразной консистенции, стенки пузыря утончаются. Плавательный пузырь нередко деформируется в результате образования рубцов. У выздоравливающих рыб отмечают пятнистую или точечную пигментацию стенки плавательного пузыря темно-коричневого цвета — отложение гемосидерина на месте бывших кровоизлияний.

Результаты гистологических исследований особенно важны для выявления начальных и поздних стадий ВПП. В начальной стадии заболевания обнаруживают серозный отек, мелкие очаги кровоизлияний и инфильтрацию стенки пузыря в области сосудистого слоя, в котором встречаются шаровидные многоядерные формы миксоспоридий. Затем развивается острое серозно-геморрагическое воспаление, которое сопровождается массированной инфильтрацией стенки мононуклеарными лейкоцитами, воспалительным отеком и сильным ее утолщением и деструкцией всех слоев. Покровный эпителий внутренней выстилки пузыря резко утолщается и превращается из плоского в кубический или цилиндрический.

При хроническом течении болезни (поздние стадии) поврежденные участки пузыря замещаются фиброзной тканью, что приводит к сглаживанию сосудистого и других его слоев, видны скопления гемосидерина желто-бурого цвета.

В печени, селезенке и почках обнаруживают пролиферацию адвентициальных клеток сосудов и образование ретикулогистиоцитарных узелков, которые подвергаются некрозу. В печени воспалительно-пролиферативная реакция выражается скоплением лимфоидных клеток в периваскулярных зонах венозных сосудов, формированием лимфоидных гранулем и последующим их некрозом.

При подостром течении ВПП изменения в плавательном пузыре характеризуются серозным и реже серозно-геморрагическим воспалением, которое по сути морфологического проявления не отличается от такового, наблюдаемого при остром течении болезни. У единичных рыб отмечается увеличение селезенки и почек. В других органах изменения слабо выражены.

Диагностика. Диагноз на ВПП ставится на основании патологоанатомического вскрытия рыб с учетом клинической картины и эпизоотологических данных. Для уточнения первичного диагноза проводят гистологические и паразитологические исследования с целью обнаружения миксоспоридий в крови и мазках-отпечатках при окраске их по Паппенгейму или Романовскому — Гимзе.

Лечение. Специфические препараты для лечения ВПП не разработаны. С целью ослабления тяжести болезни применяют с кормом антибактериальные препараты широкого спектра действия: метиленовую синь (1—3 г/кг корма), фумагиллин (0,1 % к суточной норме корма), нифулин и бифузол (0,5 г/кг корма), фуракарп (в соотношении 1 : 16), биовит, биомицин, кормогризин в дозах, применяемых при аэромонозе карпов. Лечебные корма с вышеназванны-

ми препаратами применяют курсами 7—10 дней согласно наставлениям.

Меры борьбы и профилактика. При установлении диагноза болезни на рыбоводные хозяйства накладывают карантин и проводят оздоровление летованием или комплексным методом. После оздоровления хозяйство объявляют благополучным через год после последнего случая проявления болезни при отрицательном результате биологической пробы. Биопробу ставят в оздоровленных прудах в начале лета путем совместной посадки равного количества рыб (сеголетков или годовиков), местных и завезенных из благополучного по ВПП хозяйства, соблюдая нормы плотности посадки рыб, но не менее 1000 рыб из одного и другого хозяйства. Результаты учитывают в течение 3 мес совместного выращивания путем периодических обследований прудов и вскрытия рыб. При отсутствии признаков болезни с хозяйства снимают карантин.

Профилактика ВПП основывается на соблюдении мер по охране водоемов от заноса возбудителя болезни, недопущении завоза рыб из неблагополучных хозяйств, внедрении заводского метода получения потомства карпов, а также создании благоприятных условий содержания и кормления рыб, устранении близкородственного скрещивания производителей и т. п.

Санитарная оценка рыбы. Большую рыбу с увеличенным брюшком, гнойным воспалением плавательного пузыря, перитонитом и другими изменениями, нарушающими ее товарный вид, в пищу не допускают, подвергают проварке и используют в корм животным. Условно здоровую рыбу реализуют в торговой сети без ограничений, не допуская передержки ее в садках живорыбных баз и других водоемов.

Другие миксоспоридиозы пресноводных и морских рыб

В эту группу миксоспоридиозов нами включены болезни, возбудители которых локализуются в мускулатуре различных рыб, нарушая их товарный вид. Они наносят большой экономический ущерб рыбному хозяйству за счет необходимости тщательной ветсанэкспертизы и браковки зараженной рыбы.

Среди них выделяются две основные группы болезней: у пресноводных — бугорковая болезнь лососевых и у морских — кудоозы.

Бугорковая, или язвенная, болезнь лососевых

Заболевание лососевых рыб, вызываемое миксоспоридиями из рода Henneguya и поражающее мышечные ткани рыб. В водоемах Камчатки оно известно под названием «саранной» болезни.

Возбудитель — Henneguya zschokei, поражающий мускулатуру рыб при разрастании вегетативных и споровых форм паразита, образующих крупные овальные цисты размером до 2—3 см, в среднем

0,5—1,0 см. Споры паразита овальные, с закругленным передним концом и суживающимся задним, постепенно переходящим в два длинных хвостовых отростка. Грушевидные полярные капсулы небольших размеров (см. рис. 50). Размер спор без отростков (10—14) × (7—11) мкм, длина хвостовых отростков 260 мкм. Заражение и развитие паразита соответствуют общим закономерностям, свойственным классу миксоспоридий.

Эпизоотологические данные. Заболеванию подвержены лососевые и сиговые рыбы: кета, нерка, кижуч, озерная форель, ряпушка, рипус, омуль, пелядь, чир, муксун и многие сиги. Оно распространено в водоемах Камчатки, Сибири, в том числе озере Байкал, Кольского полуострова, бассейнах рек Западной и Северной Двины, Печоры, Оби, Иртыша, Енисея, Лены и др., а также в водоемах Норвегии, Финляндии, озерах Швейцарии.

Паразитоносительство и заболеваемость точно не установлены, но составляют большой процент в уловах рыб.

Патогенез и симптомы болезни. После заражения спорами амебоидный зародыш заносится кровью в скелетную мускулатуру, размножается в межмышечной клетчатке и образует цисты.

В процессе жизнедеятельности паразита мышечные пучки сдавливаются, подвергаются дистрофии, очаговому некрозу. У больных рыб поведение не нарушено, поверхность кожи над цистами растянута, чешуя иногда слущена. При созревании спор цисты часто разрываются с образованием язв.

Патологоанатомические изменения. Поражается в основном скелетная мускулатура в задней половине тела, особенно у кеты в области хвостового стебля. При вскрытии мускулатуры путем продольных разрезов выявляются многочисленные округлые или овальные цисты разного размера, заполненные сливкообразной массой.

Диагностика. Диагноз ставится на основании вскрытия мускулатуры и микроскопического исследования нативных препаратов при малом и среднем увеличении микроскопа. Для исследования берут небольшое количество содержимого цист на предметное стекло, добавляют в него одну каплю воды, слегка размазывают и накрывают покровным стеклом. В препарате обнаруживают массу спор паразита характерной формы.

Меры борьбы и профилактика. При массовом поражении рекомендуется проводить интенсивный отлов рыб в неблагополучном водоеме. Выловленную рыбу подвергают тщательной ветеринарно-санитарной экспертизе и решают вопрос о путях ее реализации.

Санитарная оценка рыбы. При содержании в мускулатуре большого количества цист, полностью портящих товарный вид, рыбу после проварки используют в корм животным. Остальную рыбу в зависимости от интенсивности инвазии после удаления пораженных частей тела используют в пищу без ограничений или направляют на изготовление кулинарных изделий, консервов и т. д.

Кудоозы морских рыб

Кудоозы — сборное название болезней морских рыб, вызываемых несколькими видами многостворчатых миксоспоридий, относящихся к отряду Multivalvulea, роду Kudoa. Систематика этих миксоспоридий еще слабо разработана, многие виды являются сборными и недостаточно изучены.

Распространение и экономический ущерб. Заболевания рыб, вызываемые многостворчатыми миксоспоридиями, широко распространены и охватывают много ценных промысловых рыб в различных акваториях Мирового океана, особенно Атлантического побережья Африки, Северной и Южной Америки, Северного моря и др. (А. В. Гаевская и др., 1975, 1991). Они наносят большой ущерб рыбному хозяйству за счет выбраковки больших партий пораженной рыбы, а также возможной опасности некоторых миксоспоридий для здоровья людей, вызывающих желудочно-кишечные заболевания.

Возбудители. Миксоспоридии рода Kudoa имеют четырехстворчатые споры с 4 полярными капсулами, расположенными на одном полюсе. Из возбудителей кудооза известно около 13 видов, но наиболее распространены Kudoa thyrsites, Kudoa sp., K. rosenbuschi, K. clupeidae, Pterospora parvicapsula и др. (см. рис. 50). В мышцах рыб они образуют многочисленные цисты белого или кремового цвета, веретеновидной, округлой или овальной формы, размером 1—8 мм. Споры чаще имеют четырехугольную форму, иногда с отростками соответственно расположению полярных капсул. Развитие идет по типичному для миксоспоридий циклу.

Экспериментально установлено, что споры кудоа при заморозке в судовых условиях сохраняют свою жизнеспособность, при крепком посоле остаются живыми около 1 % спор, при термической обработке погибают полностью (А. В. Гаевская и др., 1975, 1991).

Эпизоотологические данные. Кудоозы поражают различные виды морских рыб: аргентинскую мерлузу, путассу, атлантическую сельдь, губана, бельдюгу, луфаря, камбалу, ставриду, тунца, нототению, морского карася и др. Экстенсивность заражения в разных регионах колеблется от 10—15 до 75—100 % выловленных рыб при интенсивности от 1—5 до 300 цист в одной рыбе. Обычно наиболее сильно поражаются рыбы старшего возраста, являющиеся объектом промысла.

Патогенез и симптомы болезни. Внешние признаки поражения у рыб слабо выражены, у некоторых из них (сельдевых) отмечают язвы на теле. При лизисе мышечных пучков наблюдают размягчение и сильное побеление (молочность) мускулатуры, которое особенно прогрессирует после гибели рыб или размораживания ее. Тогда мускулатура превращается в густую студневидную массу, которая хорошо ощущается при пальпации. Эти симптомы характерны при поражении рыб миксоспоридиями K. thyrsites и K. histolitica и некоторыми другими.

Патологоанатомические изменения. На вскрытии также выявляются две разновидности кудооза. Наиболее часто встречаются крупные многочисленные цисты, обнаруживаемые на серийных продольных срезах мускулатуры толщиной около 5 мм. Они располагаются в межмышечной клетчатке или под сарколеммой мышечных пучков.

В других случаях кудооза мускулатура размягчена, цист не обнаруживается. После смерти рыб или при их кратковременном хранении она становится сильно размягченной, студнеобразной, а иногда разжижается полностью в результате дистрофии и лизиса соединительной ткани, клеточных оболочек и мышечной ткани, в которой обнаруживаются плазмодии и сформировавшиеся споры. При попадании такого мяса в пищу у людей наблюдаются случаи желудочно-кишечных заболеваний типа токсикоинфекций. В то же время в опытах по заражению кошек и собак этими паразитами путем скармливания пораженного мяса рыб получены отрицательные результаты.

Диагностика. Кудоозы диагностируют путем патологоанатомического вскрытия рыб и микроскопического исследования содержимого цист, обнаруженных в мускулатуре, по той же методике, что и при исследовании лососевых.

Меры борьбы и профилактика. Для снижения заболеваемости рыб в неблагополучных регионах рекомендуется массовый отлов восприимчивых рыб. Выловленную рыбу подвергают экспертизе на зараженность миксоспоридиями, реализуют или перерабатывают. Не допускают замораживание и длительное хранение рыб, зараженных паразитами, обладающими гистолитическим действием на мускулатуру.

Санитарная оценка рыбы. Рыбу, сильно пораженную кудоозом, выбраковывают и используют на корм животным или перерабатывают на рыбную муку при условии глубокой термической обработки (100 °С в течение 90 мин). Остальную рыбу в зависимости от интенсивности и экстенсивности поражения допускают в пищу без ограничений или направляют на приготовление кулинарных изделий, консервов и т. п.

Микроспоридиозы, глюгеозы рыб

Микроспоридии — облигатные внутриклеточные паразитические простейшие, относящиеся к типу Microsporidia. У рыб паразитируют в основном представители семейства Glugeidae, рода Glugea и вызывают заболевание глюгеоз судака, волжской сельди, камбаловых и некоторых других рыб. У молоди рыб они вызывают заболевания, сопровождающиеся иногда гибелью, а у взрослых, паразитируя в тканях, приводят к порче товарного вида рыб.

Возбудители и эпизоотологические данные. Возбудителями глюгеозов наиболее известны следующие виды: Glugea luciopercae паразитирует в стенке кишечника судака, G. bychowskyi — в стенке кишечника волжской сельди, G. stephani — в кишечнике различных видов камбаловых рыб. G. anomala, G. hertvigi и другие тканевые парази-

ты, локализующиеся в мезентериальной и подкожной клетчатке, — под серозными оболочками внутренних органов и межмышечной соединительной ткани, а также под кожей плавников и жаберных крышек. Они встречаются у колюшки, налима и некоторых других рыб и образуют цисты диаметром около 2,5 мм.

Микроспоридии развиваются внутри клеток, проходя стадию многократного деления (шизогонии), в результате которого образуются многоядерные плазмодии. В последних они проходят стадию спорогонии. Образовавшиеся споры на мазках из пораженных тканей лежат поодиночно или группами. Споры однородны, имеют овальную, яйцевидную или грушевидную форму, покрыты плотной оболочкой, сильно преломляющей свет. Внутри спор видны по полюсам светлые вакуоли, а посреди них поясок спороплазмы. В центральной части споры лежит одно- или двухъядерный зародыш. Размеры спор составляют в среднем 4,5 × (2,2—2,5) мкм (см. рис. 50). Заражение хозяина происходит при заглатывании спор паразита.

Патогенез и симптомы болезни. Симптомы глюгеоза недостаточно характерны. При кишечной форме у молоди судаков отмечают исхудание и отставание в росте. В случае поражения наружных покровов на теле под кожей и в жабрах рыб обнаруживают мелкие цисты, пораженные участки мышц белеют.

Цисты в кишечнике множественные и сильно сужают его просвет.

Микроспоридиозы чаще протекают хронически, а при кишечной форме бывают острые вспышки, сопровождающиеся гибелью рыб.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии больных рыб обнаруживают мелкие цисты в пораженных органах, особенно хорошо заметные в слизистой оболочке кишечника молоди судаков.

Диагностика. Основным методом диагностики глюгеозов является микроскопическое исследование содержимого цист или мелких кусочков пораженных органов на нативных препаратах и при окраске по Романовскому — Гимзе.

Меры борьбы и профилактика. В неблагополучных промысловых водоемах основным мероприятием является массовый отлов рыб. В прудовых хозяйствах, в которых возможен глюгеоз судака, вводят ограничения на перевозки его с целью рыборазведения и проводят общие ветеринарно-санитарные мероприятия: на водоподаче устанавливают фильтры для предотвращения попадания судаков из водоисточников, осушают и дезинфицируют ложе прудов известью в обычных дозах и др.

Санитарная оценка рыбы. В случае потери товарного вида больную рыбу бракуют и используют на корм животным. Условно здоровую рыбу допускают в продажу без ограничений, избегая попадания ее в естественные водоемы.

Цилиафорозы

В группу цилиафорозов входят болезни рыб, вызываемые паралитическими инфузориями, типа ресничных Ciliophora. Возбудители цилиафорозов рыб относятся к трем классам: Пленчаторотые —

Hymenostomata (ихтиофтириусы), Циртостомата — Cyrtostomata (хилодонеллы) и Кругоресничные — Peritricha (триходимы, аниозомы и др.).

Ресничные — наиболее сложно устроенная группа простейших, органоидами движения которых являются реснички, покрывающие целиком или частично поверхность тела животного. Реснички обычно расположены рядами. Постоянная форма тела инфузорий поддерживается за счет образования пелликулы — уплотненного слоя эктоплазмы.

Питание чаще всего фаготрофное, с помощью развитого ротового аппарата: ротового отверстия (цитостома), окруженного рядами ресничек, и глотки — канала, погруженного в цитоплазму клетки. Глотка у некоторых видов снабжена палочковым аппаратом. На дне глотки по мере поступления пищи образуется пищеварительная вакуоль, которая после наполнения попадает в эндоплазму и циркулирует по телу животного. В это время происходит переваривание пищи. Непереваренные остатки выделяются из тела через отверстие — порошицу, или цитопрокт.

Ядерный аппарат дифференцирован на макронуклеусы, контролирующие обмен веществ, и микронуклеусы, играющие основную роль в половом размножении. Форма, структура и число ядер изменчивы в разных группах.

Размножение ресничных осуществляется в основном вегетативно, путем поперечного деления надвое (монотомия), реже — множественным делением: синхронным (синтомия) или последовательным (стробиляция). В ряде групп имеет место неравное деление (анизотомия) путем почкования (наружного или внутреннего). У некоторых видов размножение происходит только в цистах (например, у ихтиофтириусов). Размножению во всех случаях предшествует сложный морфогенез ресничного и ротового аппарата, а также макро- и микронуклеоса.

Половое размножение бывает гораздо реже и протекает путем конъюгации. Оно сопровождается полной заменой ядерного аппарата, многократным делением микронуклеуса, в результате чего образуются женские и мужские ядра. При конъюгации ядра сливаются, образуя синкарион. Из синкариона после нескольких делений образуются зачатки новых макро- и микронуклеусов, дающих начало дочерним клеткам паразита.

Часть видов при неблагоприятных условиях существования способна к инцистированию.

Ихтиофтириоз

Ихтиофтириоз — чрезвычайно опасное заболевание практически всех видов пресноводных прудовых и аквариумных рыб, которое вызывается инфузорией из отряда Tetrachimenidas, семейства Ophryoglenidae, рода Ichthyophthirius. У морских рыб подобное заболевание вызывает инфузория из рода Cryptocarion, которую называют двойником пресноводных ихтиофтириусов.

Распространение и экономический ущерб. Ихтиофтириоз распространен повсеместно, чаще в теплых регионах земного шара. Как тяжелое заболевание проявляется в искусственных водоемах различного типа при высоких плотностях посадки рыб. Оно наносит большой экономический ущерб за счет массовой гибели молоди и взрослых рыб.

Возбудитель. Возбудителем болезни является один вид Ichthyophthirius multiphiliis F., 1876 (рис. 51). Некоторые авторы считают, что существует несколько рас ихтиофтириусов, приуроченных к определенным климатическим регионам или свойственных разным группам рыб. Для этого вида характерен сложный цикл развития, в процессе которого меняется его морфология. На рыбах он паразитирует в стадии взрослого паразита — трофонта. Тело трофонта почти круглое или яйцевидное. На переднем конце имеется небольшое ротовое отверстие с короткой глоткой. Вся поверхность покрыта меридиально расположенными продольными рядами ресничек, которые сходятся у ротового отверстия. Посредине тела расположен толстый колбасообразный макронуклеос, а в его выемке — маленький плохо различимый микронуклеос. В цитоплазме одна сократительная вакуоль.

Ихтиофтириус — типичный паразит рыб. В его жизненном цикле различают три стадии: стадия паразитирования в толще кожи хозяина, стадия цисты размножения (циста на грунте, растительности или на плавающих предметах) и стадия свободноплавающей в воде инфузории — бродяжки. Из дермоидного бугорка (пустулы)

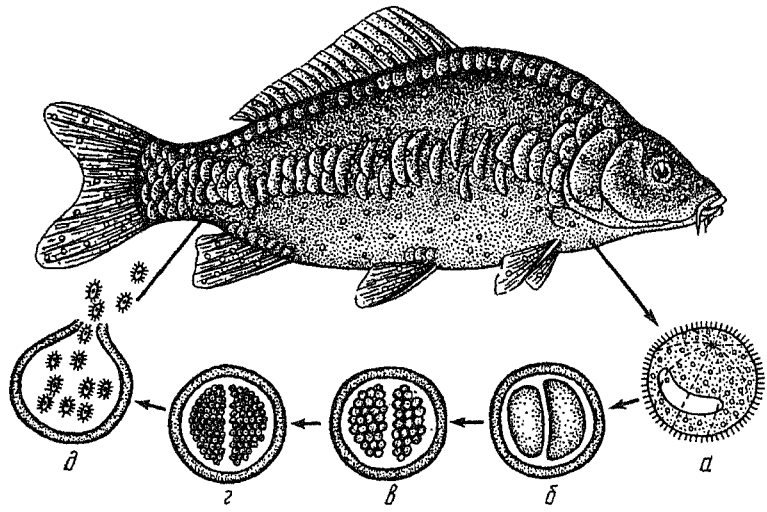


Рис. 51. Схема цикла развития *Ichthyophthirius multiphiliis* (из Бауера и др., 1981):
а — зрелый трофонт; *б, в, г* — деление паразита; *д* — выход бродяжек

кожи хозяина взрослый ихтиофтириус выпадает, оседает на дно водоема, приклеивается к растительности или другим предметам, обволакивается слизью, образуя студенистую цисту. Внутри ее он многократно делится, в результате чего появляется около 1—2 тыс. мелких округлых инфузорий (томитов) размером (40—70) × (18—24) мкм. В зависимости от температуры деление в цисте длится от 6—8 ч летом до 6 сут при температуре 5—6 °С. При 3—4 °С и ниже не размножается.

После последнего деления томиты становятся вытянутыми, прорывают оболочку цисты и выходят в воду, где превращаются в активно плавающих теронтов, или бродяжек. Вне хозяина бродяжки живут не больше 3 сут и, не найдя его, погибают.

При попадании на хозяина бродяжки активно внедряются в подэпителиальный слой кожи или жабр, обрастают эпителием хозяина и превращаются в трофонтов. На этом жизненный цикл развития паразита замыкается.

Полный цикл развития длится от 4 до 40 дней в зависимости от температуры воды: при оптимальной температуре 21—24 °С он длится 3—4 сут, при 17 °С — 1 нед, при 15 °С — 2 нед, а при 10 °С — больше 5 нед. Следовательно, он является теплолюбивым паразитом.

При подъеме температуры воды до 32—34 °С ихтиофтириусы во внешней среде погибают через 4—6 ч. Слабое освещение увеличивает, а сильное освещение сокращает срок жизни бродяжек.

Эпизоотологические данные. К болезни восприимчивы рыбы всех возрастных групп, но ихтиофтириоз наиболее тяжело протекает у молоди, а также производителей рыб. Источником инвазии являются больные рыбы, поэтому особенно внимательно нужно следить за перевозками рыб. В нижерасположенные пруды возбудитель переносится водой и дикой сорной рыбой.

В аквариумы и другие изолированные водоемы (лотки для подращивания личинок и мальков, бассейны и т. п.) возбудитель заносится в основном двумя путями: с водой, растениями, грунтом, живым кормом, взятыми из естественного водоема и необеззараженными, или при подсадке завезенных рыб неизвестного происхождения, не прошедших карантинирование и профилактическую обработку.

Энзоотии ихтиофтириоза возникают во все сезоны года, но наиболее часто и остро болезнь проявляется весной и летом. Острая летняя вспышка обычно длится 1—3 нед и часто заканчивается массовой гибелью рыб. Зимой энзоотия носит затяжной характер продолжительностью до нескольких месяцев, при этом гибель рыб постепенно увеличивается. Наиболее опасны вспышки ихтиофтириоза в нерестовых и зимовальных прудах, при подращивании молоди в лотках и бассейнах, а также в аквариумах среди разных возрастов аквариумных рыб. В зимовальных прудах отмечают массовое поражение производителей в случае, когда их долго задерживают в прудах. Причиной вспышек ихтиофтириоза среди двухлеток в нагульных прудах

является поздняя пересадка годовиков из зимовальных прудов без профилактической антипаразитарной обработки.

Возникновению болезни способствуют ослабление резистентности организма рыб во время зимовки, исхудание ее, а в аквариумных и бассейновых хозяйствах — скученное содержание и неполноценное кормление рыб. В случае гибели рыб от ихтиофтириоза или от других причин все инфузории независимо от стадии метаморфоза покидают хозяина в течение 3—4 ч. Мелкие трофонты погибают, не заражая новых хозяев, крупные через 3—6 ч инцистируются и продолжают цикл развития.

У рыб, перенесших инвазию паразитами, вырабатывается иммунитет, благодаря чему при повторном заражении болезнь протекает легче, чем при первичном.

Патогенез и симптомы болезни. Ихтиофтириус, попадая на кожу и жабры, нарушает целостность эпителиальных покровов, вызывает воспаление, часто осложняющееся бактериальной микрофлорой. При последующем росте трофонты истощают ткани, высасывая из них питательные вещества, а также оказывают токсическое действие продуктами жизнедеятельности. В конечном итоге они приводят к тяжелым поражениям жабр и кожи, нарушению газообмена и гибели рыб от асфиксии.

В начале болезни в поведении рыб не отмечают никаких отклонений. По мере усиления зараженности рыбы начинают беспокоиться, быстро переходят из нижних слоев воды в верхние, взмучивают ил, плавают по кругу, а затем ложатся на дно. В дальнейшем сильно пораженные рыбы теряют активность, держатся у берега пруда и почти не реагируют на внешние раздражители. Аквариумные рыбы трутся о грунт или растения, забиваются в темные углы аквариума или скапливаются в местах аэрации воды.

В период, когда трофонты вырастают и созревают на коже в разных участках тела, жабрах, плавниках, а в тяжелых случаях на глазах и во рту, невооруженным глазом хорошо видны многочисленные дермоидные узелки серо-белого цвета размером с маковое зерно. Внешне создается впечатление, что рыбы посыпаны манной крупой (рис. VII). При тяжелом течении инвазии рыбы перестают питаться, сильно угнетены, массово поражено практически все стадо рыб и наблюдается постепенная их гибель.

Патологоанатомические изменения. При внешнем осмотре рыб обнаруживают основные патологические изменения, выражающиеся теми же признаками, что и при клиническом обследовании. Изменения во внутренних органах практически отсутствуют.

Гистологически в жабрах и коже обнаруживают паразитов на разных стадиях роста трофонтов, окруженных слоем эпителиальных клеток и иногда соединительной тканью. При сильном поражении жабр наступают утолщение и деструкция жаберных лепесточков и лепестков в целом, что приводит к значительному уменьшению дыхательной поверхности жабр.

Диагностика. Диагноз на ихтиофтириоз ставят на основании ха-

рактерных симптомов болезни и микроскопического исследования соскобов с поверхности кожи и жабр. При обнаружении в поле зрения микроскопа единичных ихтиофтириусов весной и летом диагноз считают установленным и требуются срочные лечебные обработки. Зимой такие находки чаще расцениваются как паразитоносительство, хотя и в это время необходимо следить за нарастанием интенсивности инвазии.

Лечение. Для лечения прудовых рыб при ихтиофтириозе наиболее эффективны и пригодны для применения красители: малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, фиолетовый К и др. Обработку рыб проводят в производственных емкостях (прудах, бассейнах, садках и др.), применяя соответствующие методы внесения препаратов. При этом концентрацию препаратов, экспозицию и кратность обработки выбирают в зависимости от вида и возраста рыб, сезона года, качества воды и ее температуры, а также степени зараженности рыб ихтиофтириусами. В нерестовых прудах применяют концентрации 0,1—0,2 г/м^3, в выростных и нагульных — из расчета 0,5 — 0,7 г/м^3 в месте обработок, в зимовальных 0,5 — 0,9 г/м^3, экспозиция во всех случаях составляет около 2—4 ч.

Лечение аквариумных рыб лучше проводить в отдельном сосуде, применяя органические красители (0,1—0,2 мг/л) или лечебную смесь: трипафлавина 10 мг/л, биомицина 2000 ЕД/л и хинина 20 мг/л. При лечении смесью препаратов готовят маточный раствор в 1 л воды, вначале растворяя хинин и биомицин в течение 3—4 ч, а затем добавляя к ним трипафлавин. Лечебный раствор готовят в отдельном сосуде, выравнивают его температуру с аквариумной, сажают рыб и обрабатывают в течение 2—3 сут. Рыб кормят, воду аэрируют. Для ускорения развития паразитов температуру воды повышают до 32 °С. На третьи сутки делают подмену около 1/3 лечебного раствора, собирая со дна сосуда экскременты и остатки корма сифоном. В равный объем свежей воды вносят биомицин и трипафлавин в тех же концентрациях и заливают его в старый лечебный раствор. Лечение продолжают до 5—6 дней, в течение которого обычно проходят развитие паразита до стадии бродяжек и их гибель под действием обработки. Если лечебный эффект не достигнут, курс лечения продолжают 12—15 сут до полного исчезновения белых бугорков на всех рыбах.

Во время лечения рыб кормят только свежим трубочником или мотылем. В аквариуме, где содержались больные рыбы, воду, грунт и растительность не удаляют, а поднимают температуру до 32—34 °С и поддерживают ее в течение 2—3 сут. В это время бродяжки вылупляются и погибают. Дополнительно можно провести обработку аквариума бициллином или трипафлавином, как в отдельном сосуде.

Лечебные обработки органическими красителями проводят только в отдельном сосуде при концентрациях 0,15—0,2 мг/л и экспозиции 3—4 ч. Аквариум без рыбы обрабатывают так же, как и в предыдущем случае.

Профилактическую обработку проводят бициллином-5 в общем аквариуме.

Меры борьбы и профилактика. В неблагополучных по ихтиофтириозу прудах проводят следующие мероприятия. При обнаружении носительства возбудителя болезни в нерестовых прудах личинок и мальков пересаживают как можно раньше в выростные пруды, производителей во всех случаях удаляют из прудов после окончания нереста. После спуска любых прудов ложе просушивают, бочаги обрабатывают негашеной или хлорной известью. Рыбоводный инвентарь, контактировавший с больной рыбой, промывают и высушивают. В выростных и нагульных прудах не допускают смешанно-возрастной посадки рыб.

Профилактика ихтиофтириоза основывается на систематическом проведении общих ветеринарно-санитарных мероприятий, особенно профилактических обработок рыб при пересадках, а также на соблюдении биотехнологии выращивания рыб.

В аквариумных и бассейновых хозяйствах необходимо содержать емкости в хорошем санитарном состоянии, живые корма для аквариумных рыб подвергать профилактической обработке, а завозимых рыб карантинировать.

Санитарная оценка рыбы. При отсутствии истощения, гидратации мускулатуры, деформаций тела и сохранении товарного вида пораженную ихтиофтириозом рыбу допускают в пищу без ограничений. В противном случае ее сортируют и непригодную в пищу после проварки используют в корм животным.

Хилодонеллез

Хилодонеллез — протозойное заболевание пресноводных рыб, вызываемое паразитическими инфузориями из отряда Hypostomatida, семейства Chilodonnelidae. Паразит локализуется на жабрах, коже, плавниках и других участках тела многих видов пресноводных и аквариумных рыб.

Распространение и экономический ущерб. Инвазия распространена повсеместно в рыбоводных хозяйствах стран Восточной и Западной Европы, а также на других континентах. В России больше встречается в Центральном и Северо-Западном регионе, Сибири, Алтайском крае и многих других регионах, где зимовка рыбы продолжается 5—7 мес.

В естественных водоемах почти все виды пресноводных рыб являются носителями возбудителя, но эпизоотии хилодонеллеза не зарегистрированы. Как массовое заболевание хилодонеллез встречается в рыбоводных хозяйствах, применяющих высокие плотности посадки рыб, и наносит большой экономический ущерб за счет гибели рыб во время зимовки.

Возбудитель. Хилодонеллез вызывают в основном два вида: Chilodonella cyprini (син. Ch. piscicola) и Ch. hexasticha, из которых первая наиболее распространена и более крупная по размеру. Тело

паразита листовидной формы, сплющено в дорсовентральном направлении, с вырезкой на заднем расширенном конце (рис. 52). Размеры тела (33—100) × (24—60) мкм. На нижней стороне имеются реснички в виде нескольких параллельных, дугообразно изогнутых рядов, расположенных слева и справа и сходящихся к цитостому. Число рядов варьирует и в правой части тела составляет 7—15 рядов, а в левой — 8—14. Ротовое отверстие расположено на вентральной стороне ближе к переднему концу, которое переходит в глотку, снабженную палочковым аппаратом. Внутри тела находится овальный или округлый макронуклеус, рядом с ним — мелкий микронуклеус. Хорошо выражены две сократительные вакуоли.

Размножаются инфузории поперечным делением, причем наиболее интенсивно при температуре воды 5—10 °С. При неблагоприятных условиях инфузория образует цисты покоя, которые могут долго сохраняться в воде или в иле. Процесс инцистирования длится 3,5—4,0 ч.

Эпизоотологические данные. Хилодонелла не обладает строгой специфичностью в выборе хозяина. Болеют рыбы всех видов, культивируемые в прудах, включая лососевых и осетровых. В первую очередь поражаются плохо упитанные, истощенные рыбы. Болезнь проявляется чаще у сеголетков во время зимовки. Рыбы других возрастных групп (товарная рыба, ремонтный молодняк и производители) могут быть носителями паразита и тем самым поддерживать инвазию в водоеме.

Здоровая рыба заражается при контакте с больной, а также при содержании ее в инвазированной среде, где инфузория живет в свободном состоянии более двух суток. Из одного водоема в другой возбудитель заносится при перевозке больных рыб или с водой из неблагополучного пруда. В зимовальные пруды хилодонелла про-

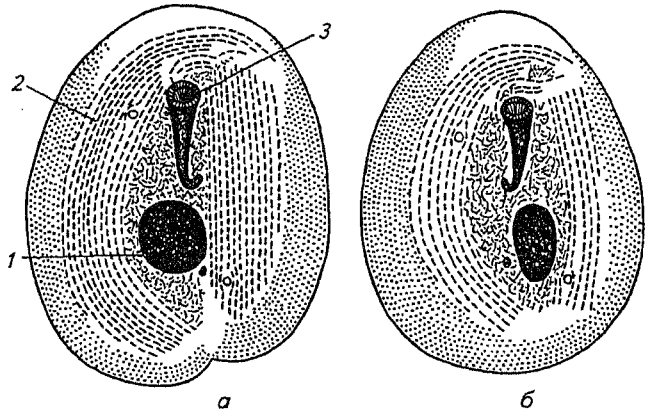


Рис. 52. Возбудители хилодонеллеза (из Ванятинского и др, 1979):
а — Chilodonella cyprini; *б* — Ch. hexasticha; *1* — ядро; *2* — ряды ресничек; *3* — ротовой аппарат

никает с водой из головных водоисточников, где обитают дикие рыбы, которые часто бывают заражены этими паразитами. Иногда энзоотии регистрируют и в другие сезоны года: поздней осенью и весной, когда ослабленную и истощенную рыбу содержат в бассейнах или садках в очень скученном состоянии. Летом болезнь не проявляется и хилодонеллы исчезают, по-видимому, в это время они превращаются в цисты покоя.

Возникновению массового заболевания молоди способствуют различные нарушения температурного, газового и солевого состава воды, органическое загрязнение водоемов, а также слабая физиологическая подготовленность рыб к зимовке (нестандартная масса, слабая упитанность и т. д.).

В домашние аквариумы возбудитель хилодонеллеза заносится не только с приобретенными зараженными рыбами, но и с живым кормом, водой, растительностью и грунтом из естественных водоемов и прудов, а также взятыми из неблагополучных аквариумов. Возбудитель разносится также общими для всех аквариумов сачками, скребками и другим рыбоводным инвентарем и оборудованием. Доказано, что холодолюбивые хилодонеллы из естественных водоемов приспосабливаются к условиям аквариумов и вызывают заболевание. Оно поражает большинство аквариумных рыб и наиболее тяжело протекает у молоди, не достигшей половой зрелости. Особенно часто хилодонеллез наблюдается при содержании рыб в антисанитарных условиях и низкой температуре воды, а также кормлении неполноценными однообразными кормами.

Патогенез и симптомы болезни. Поселяясь в огромных количествах на жабрах, коже и плавниках рыб и питаясь клетками эпителия хозяина, хилодонелла вызывает раздражение органов, усиленное слизеотделение, разрушение эпителиальных покровов и резкое нарушение дыхания рыб.

Во время зимовки у заболевших рыб в первую очередь нарушается поведение. Они поднимаются к поверхности, в массовом количестве скапливаются у притока воды, в прорубях, начинается движение рыб в прудах. Это способствует ослаблению и еще большему исхуданию рыб и перезаражению возбудителем.

С развитием патологического процесса на теле рыб появляется слизистый голубовато-серый (молочный) налет, который хорошо виден, когда рыба находится в воде (см. рис. VII). Жаберные лепестки набухают, утолщаются, сглаживается рисунок, иногда отмечают застойную гиперемию жабр.

Течение болезни часто осложняют другие эктопаразиты (триходины, апиозомозы, костии). Часто вспышка хилодонеллеза заканчивается массовой гибелью рыб.

Аквариумные рыбы при сильном заражении трутся о растения и различные предметы, находящиеся на дне аквариума (камни, ракушки, корни и т. д.). Тело рыб, особенно его спинная часть, покрывается голубовато-серым налетом мутной слизи. Рыбы перестают питаться.

Патологоанатомические изменения. Они обнаруживаются только на наружных покровах тела и жабр, как и у живых рыб. После гибели рыб паразиты отпадают в воду и не обнаруживаются на трупах.

Диагностика. Диагноз ставят на основании симптомов болезни и результатов микроскопического исследования соскобов с поверхности тела, плавников и жабр. Обнаружение в поле зрения микроскопа (× 80) более 40—50 инфузорий свидетельствует о тяжелом течении заболевания. Меньшее число паразитов (5—15 и более) указывают на необходимость проведения противопаразитарной обработки рыб.

Лечение. При вспышке хилодонеллеза во время зимовки проводят лечебные обработки рыб непосредственно в прудах, садках и других емкостях, применяя соответствующие методы внесения препаратов.

В качестве лечебных препаратов в прудах и садках применяют органические красители (малахитовый зеленый, фиолетовый К и др.), в бассейнах — растворы формалина (1 : 5000—10 000), активного хлора (1 мг Cl_2/л), двухкомпонентной смеси (активного хлора 1 мг/л и калия перманганата 10 г/л), а также 0,1—9,2%-ные растворы поваренной соли и др. Обработки повторяют через 1—2 сут, каждый раз контролируя их эффективность путем микроскопического исследования рыб. Лечение обычно составляет 3—4 обработки.

В аквариумном рыбоводстве для лечения рыб в отдельном сосуде применяют перманганат калия, курс лечения 7 сут; сульфат меди, малахитовый зеленый, фиолетовый К, бициллин-5 по общей методике (см. гл. 15).

При выборе метода лечения следует учитывать состояние рыб. Если хилодонеллез был диагностирован в самом начале болезни, а рыбы достаточно упитаны, то их можно лечить в кратковременных ваннах сразу.

Ослабленную рыбу сразу лечить не следует, так как она может погибнуть во время обработки.

Для угнетения развития паразита и укрепления здоровья рыб в неблагополучном аквариуме повышают температуру воды до 30—32 °С, одновременно интенсивно ее аэрируют. При высокой температуре часть паразитов погибает, а часть инцистируется, рыбы частично освобождаются от них, начинают питаться. После того как рыбы окрепнут, их можно лечить в отдельном сосуде.

Одновременно с лечением рыб в отдельном сосуде проводят обработку растений, грунта, используя один из лечебных препаратов, при пониженной температуре воды или, наоборот, повышают температуру воды до 32—34 °С, при которой хилодонеллы погибают.

При лечении рыб в общем аквариуме применяют бициллин-5, эритромицин с тетрациклином по общей методике.

Меры борьбы и профилактика. При хилодонеллезе и других эктопаразитарных протозойных болезнях ограничения на хозяйства не накладываются, а проводятся дезинвазия прудов, очистка и обеззара-

раживание инвентаря и другого оборудования высушиванием и обработкой негашеной или хлорной известью.

Для профилактики хилодонеллеза важное значение имеют выращивание полноценного жизнестойкого потомства стандартной массы и упитанности; регулярные профилактические обработки рыб, особенно при сезонных пересадках; соблюдение общих санитарных правил эксплуатации рыбоводных емкостей.

Санитарная оценка рыбы. Поскольку у товарной рыбы может быть только паразитоносительство хилодонелл, ее допускают в пищу без ограничений. Истощенную рыбу бракуют и используют в корм животным.

Триходинозы

Триходинозы — общее название протозойных заболеваний большинства пресноводных рыб, вызываемых паразитическими инфузориями из семейства Trichodinidae C., 1874, которые локализуются на жабрах и поверхности тела рыб.

Распространение и экономический ущерб. Триходинозы распространены повсеместно в различных рыбоводных хозяйствах. При благоприятных условиях, особенно во время зимовки рыб, они вызывают массовую гибель и наносят ощутимый экономический ущерб.

Возбудители. Возбудителями триходинозов являются представители трех родов кругоресничных: из рода Trichodina — Trichodina domerguei f. acuta, T. pediculus, T. nigra, T. mutabilis, T. reticulata, из рода Trichodinella — Trichodinella epizootica и из рода Tripartiella — Tripartiella bulbosa.

Тело инфузорий дисковидное, блюдцеобразной формы, диаметром 30—103 мкм. На верхней плоскости тела расположен прикрепительный диск, на дне которого лежит опорное кольцо, состоящее из многочисленных зубцов, снабженных отростками различной длины и формы. Они используются для систематики триходин. Ресничный аппарат расположен в виде двух концентрических колец (полос), расположенных по краю прикрепительного диска и нижнему краю клетки (рис. 53). Макронуклеус подковообразной формы, микронуклеус шаровидный. Размножение триходин в основном вегетативное путем поперечного деления клетки, возможна конъюгация.

Считают, что триходины не образуют покоящихся стадий, в свободном состоянии живут в воде около 1,0—1,5 сут. Среди триходин различают холодолюбивые виды, размножающиеся зимой, и теплолюбивые, которые лучше размножаются при температуре 15—27 °С.

Эпизоотологические данные. Возбудители широко распространены в природе. Их можно обнаружить почти в любом рыбохозяйственном водоеме. Болезнь же регистрируется лишь в рыбоводных хозяйствах Восточной и Западной Европы, на рыбоводных заводах США, Японии, КНР и в других странах. В России триходинозы

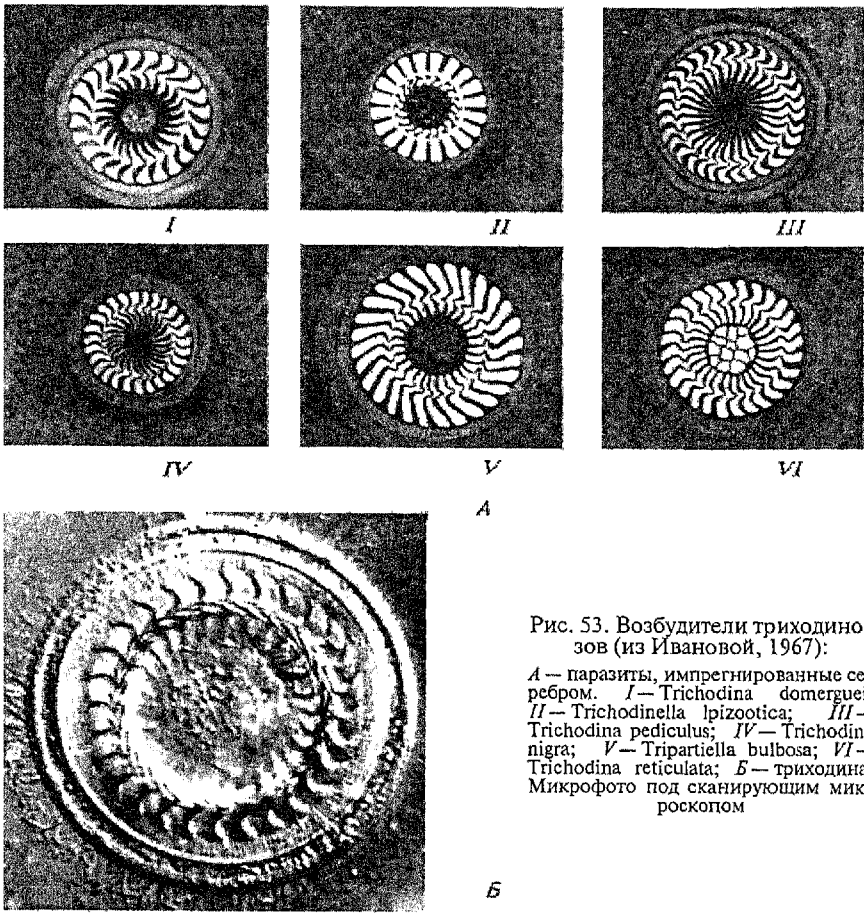


Рис. 53. Возбудители триходинозов (из Ивановой, 1967):

А — паразиты, импрегнированные серебром. *I* — Trichodina domerguei; *II* — Trichodinella lpizootica; *III* — Trichodina pediculus; *IV* — Trichodina nigra; *V* — Tripartiella bulbosa; *VI* — Trichodina reticulata; *Б* — триходина. Микрофото под сканирующим микроскопом

как самостоятельные болезни рыб стали проявляться с 50-х годов текущего столетия. У прудовых рыб триходиноз очень часто протекает одновременно с хилодонеллезом, апиозомозом и ихтиофтириозом.

К триходинозам восприимчивы рыбы всех видов, культивируемые в прудовых, нерестово-выростных хозяйствах, на рыбоводных заводах и в аквариумах. Естественным резервуаром инвазии в природе являются дикие и сорные рыбы. Триходинозом болеют рыбы в возрасте мальков, сеголетков и годовиков. Рыбы других возрастных категорий хотя и не болеют триходинозом, но могут быть источником инвазии, так как являются носителями возбудителей этих болезней.

Заражение триходинозом происходит путем контакта здоровых

рыб с больными, а также при содержании здоровых рыб в инвазированной среде. Из одного водоема в другой возбудитель заносится больной рыбой при перевозках или с водой из неблагополучного пруда.

В прудовых рыбоводных хозяйствах и на рыбоводных заводах энзоотии триходиноз могут проявляться во все сезоны года при благоприятных условиях для массового развития паразитов. Особенно опасны триходинозы, протекающие у годовиков, зимующих при высоких плотностях посадки в прудах. При этом рыбы гибнут.

Зимой триходиноз вызывает T. pediculus, а весной и летом у молоди карпа чаще паразитируют T. domerguei f. acuta и T. epizootica. В этих случаях энзоотии регистрируют в нерестовых и выростных прудах. У аквариумных рыб чаще болезнь вызывают T. domerguei, T. reticulata, T. pediculus и T. nigra, которые заносятся в аквариумы теми же путями, что и хилодонеллы.

Возникновению триходинозов способствуют скученное содержание рыб, их истощение, а также неблагоприятное санитарное состояние водоемов.

Патогенез и симптомы болезни. При массовом размножении триходины вызывают раздражение кожи и жабр, вследствие чего наблюдается обильное выделение слизи, затрудняющее газообмен.

На поверхности тела больных рыб заметен голубовато-серый налет, состоящий из обильно выделившейся слизи и отмерших эпителиальных клеток кожи. Жабры также покрыты слизью и бледные. Рыбы истощены, а у сильно ослабленных рыб болезнь может осложняться секундарной инфекцией.

В разгар энзоотии при интенсивности инвазии около 100 паразитов в поле зрения микроскопа (×80) больная рыба приходит в движение, в массовых количествах скапливается у прорубей и у притока свежей воды, заглатывает воздух, не реагирует на внешние раздражения.

Патологоанатомические изменения. Они обнаруживаются только на наружных покровах тела и жабр и выражаются так же, как у живых рыб. После гибели рыб паразиты покидают хозяина, как и хилодонеллы.

Диагностика. Диагноз ставят на основании симптомов болезни и результатов микроскопического исследования соскобов с поверхности тела, плавников и жабр. Положительный диагноз ставится при обнаружении высокой интенсивности инвазии — более 50 экз. в поле зрения микроскопа при малом увеличении.

Лечение. Для лечения триходинозов применяют те же методы и препараты, что и при хилодонеллезе. Поскольку триходины не образуют цисты покоя, можно использовать менее токсичные препараты: солевые ванны кратковременные и длительные, морскую воду, органические красители, а в аквариумах — трипафлавин, метиленовый голубой (метиленовую синь) и др. При смешанной инвазии применяют наиболее эффективные препараты против ведущего паразита.

Положительные результаты для лечения аквариумных рыб дает метод повышения температуры воды до 31—33 °С, поддерживая ее постоянно в течение недели. При лечении рыб в отдельном сосуде в аквариуме без рыбы повышают температуру до 33 °С в течение 2 сут. Затем перед посадкой вылеченных рыб ее понижают до обычного уровня.

Меры борьбы и профилактика. Против триходинозов применяют те же мероприятия, что и при хилодонеллезе.

Санитарная оценка рыбы. Товарную рыбу, пораженную триходинами, допускают в пищу без ограничений при отсутствии истощения и порчи ее товарного вида.

Апиозомоз

Апиозомоз (глоссателлез) — протозойное заболевание прудовых рыб, вызываемое паразитическими инфузориями подсемейства Apiozomatidae B., 1977, которые локализуются на коже, жабрах, плавниках, в ротовой и носовой полостях рыб.

Распространение и экономический ущерб. Апиозомоз как самостоятельное заболевание молоди прудовых рыб регистрируют в последние десятилетия в различных рыбоводных хозяйствах России, применяющих уплотненные посадки рыб. При благоприятных условиях оно появляется самостоятельно или в виде смешанной инвазии с другими эктопаразитами и может вызывать частичную гибель рыб, за счет чего наносит определенный экономический ущерб.

Возбудитель. Апиозомоз вызывают в основном Apiosoma carpelli, A. piscicolum и A. minutum. Это неподвижные сидячие инфузории, имеющие бокаловидную форму с ножкой размером (30—50) × (15—20) мкм (рис. 54).

На верхнем полюсе тела расположено ротовое отверстие, окаймленное венчиком ресничек, а на нижнем — прикрепительный аппарат в виде ножки с подошвой. Макронуклеус лежит в нижнем участке клетки над ножкой, овальной, яйцевидной формы или несколько удлиненный и изогнутый. Микронуклеус мелкий, округлый, расположен рядом с ядром. Апиозомы часто располагаются колониями.

Размножаются апиозомы делением вдоль продольной оси тела,

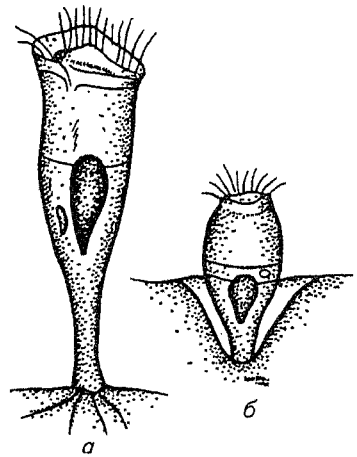


Рис. 54. Возбудители апиозомоза (из Баниной, 1977):
а — Apiosoma piscicolum с кожи; *б* — Apiosoma carpelli с жабр

некоторые — конъюгацией. Инфузории способны размножаться как при низкой (1—2 °С), так и при высокой (18—20 °С) температуре воды. Питаются инфузории микроорганизмами, жгутиковыми и мелкими простейшими, а также взвешенными в воде частицами детрита.

Эпизоотологические данные. Апиозомы распространены довольно широко и встречаются у многих видов озерных, речных и прудовых рыб. Однако энзоотии болезни зарегистрированы в прудовых, нерестово-выростных, бассейновых и садковых хозяйствах при высоких плотностях посадки рыб. Чаще они поражают личинок и мальков в нерестовых прудах, а также сеголетков карповых рыб во время зимовки. Возникновению болезни способствуют ослабление резистентности организма рыб и загрязнение водоемов органическими веществами.

Патогенез и симптомы болезни. Апиозомы, паразитируя на коже и жабрах рыб, сильно раздражают и разрушают эпителиальные клетки, вследствие чего происходит обильное слизеотделение. В результате клетки эпителия, втягиваясь в подошву-присоску инфузории, деформируются и, видимо, частично разрушаются. При этом нарушается дыхание и открываются ворота для поступления в организм рыб продуктов жизнедеятельности апиозом, сапрофитных бактерий и других паразитов.

Рыбы, сильно пораженные апиозомозом, малоподвижны, в слизи адсорбируется детрит. Они приобретают серовато-голубоватую или коричневатую окраску. При длительном течении болезни сеголетки карпа истощаются, часто поражаются другими эктопаразитами и погибают.

Патологоанатомические изменения. Как и при триходинозах, основные изменения обнаруживают на поверхности тела и жабрах.

Диагностика. Диагноз ставят на основании эпизоотологических данных, симптомов болезни и результатов микроскопического исследования слизи, взятой с поверхности кожи и жабр больных рыб.

Лечение. Для лечения апиозомоза применяют те же методы и лечебные препараты, что и при триходинозах рыб.

Меры борьбы и профилактика. Проводят комплекс рыбоводно-мелиоративных, ветеринарно-санитарных и лечебных мероприятий, способствующих снижению органического загрязнения водоемов и повышению резистентности организма рыб.

Санитарная оценка рыбы. Товарная рыба, пораженная апиозомами, допускается в пищу без ограничений при отсутствии истощения и порчи ее товарного вида.

ГЕЛЬМИНТОЗЫ РЫБ

Гельминтозы рыб широко распространены в различных типах водоемов, начиная от естественных внутренних водоемов и открытых вод Мирового океана и кончая прудовыми, садковыми, аквариумными и другими рыбоводными хозяйствами. У пресноводных и морских рыб паразитируют представители практически всех

классов гельминтов. Они вызывают массовые заболевания, встречаются в виде паразитоносительства или передаются через рыб к человеку и теплокровным животным и тем самым имеют большое экономическое и эпидемиологическое значение.

Моногенеозы

Систематика и краткая характеристика. Представители класса Monogenea Bychowsky, 1937, широко распространены; известно более 1500 видов. Они встречаются как в пресных (реках, озерах, прудах), так и в соленых водоемах (морях и океанах).

Они в большинстве своем эктопаразиты холоднокровных животных: рыб, амфибий, рептилий и в виде исключения головоногих моллюсков, а также водных млекопитающих. Моногенеям свойственна ярко выраженная приуроченность к определенным хозяевам, т. е. специфичность. Величина их колеблется от 0,3 до 30 мм. Тело плоское, удлиненное, розовато- или красновато-коричневое. Прикрепительные органы у моногеней хорошо развиты и расположены на переднем и заднем концах тела. Моногенеи имеют все четыре системы (нервную, пищеварительную, выделительную, половую), близкие по строению к таковым у трематод.

Моногенеи — гермафродиты, развиваются прямым путем без участия промежуточного хозяина.

У пресноводных рыб чаще паразитируют представители семейства Dactylogyridae и Gyrodactylidae и некоторые другие.

Гиродактилезы

Гиродактилезы вызываются моногенетическими сосальщиками семейства Gyrodactylidae, класса Monogenea.

Локализация. Места локализации сосальщиков — кожный покров, плавники и жаберный аппарат.

Распространение и экономический ущерб. Заболевания широко распространены среди пресноводных рыб, у которых паразитируют гельминты более 20 видов. Болезнь причиняет рыбоводным хозяйствам страны немалый ущерб в результате гибели мальков.

Возбудители. Возбудителями являются Gyrodactylus medius, G. elegans, G. cyprini и др. (рис. 55). Гиродактилюсы — продолговатые сосальщики длиной 0,2—1,5 мм. На переднем конце тела расположены два сократительных сосочка с отверстиями головных желез, глаза отсутствуют. На заднем конце имеется фиксаторный диск, вооруженный двумя крупными центральными и 16 краевыми крючками. Ротовое отверстие находится в передней трети тела на вентральной стороне. Кишечник состоит из двух слепо заканчивающихся стволов. Паразит имеет по одному семеннику и яичнику.

Биология развития. Гиродактилюсы — живородящие паразиты, развивающиеся без смены хозяев. В организме гельминта из яйца формируются зародыши первой генерации — дочерняя особь; при

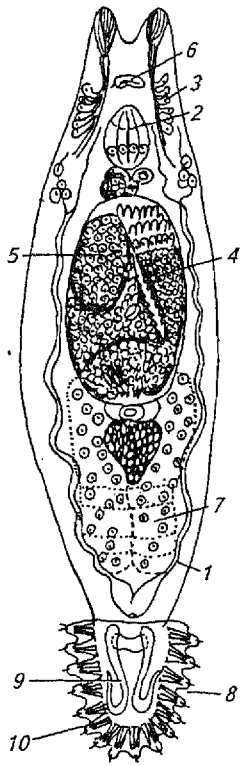


Рис. 55. Возбудитель гиродактилеза Gyrodactylus elegans:
1 — кишечник; *2* — глотка; *3* — головные железы; *4* — зародыши первого поколения; *5* — зародыши второго поколения; *6* — ротовое отверстие; *7* — яичник; *8* — прикрепительный диск; *9* — срединные крючья; *10* — краевые крючья

дальнейшем развитии внутри ее тела образуется зародыш второй генерации, в котором образуется зародыш третьей генерации, внутри его — зародыш четвертого поколения. Зародыш первой генерации выходит из организма сосальщика, поселяется на органах рыб и постепенно достигает половой зрелости; развитие каждого эмбриона последующих поколений за это время продвигается на одну генерацию. На формирование дочерней особи и ее выход из взрослого гельминта требуется 4—5 сут. Продолжительность жизни гиродактилюсов 12—15 сут.

Эпизоотологические данные. Гиродактилез широко распространен и встречается практически во всех зонах разведения пресноводных рыб. Инвазируются разные виды рыб, но чаще — карп, сазан, карась, белый амур, лососевые. В основном болеют и погибают мальки и сеголетки карпа, сазана и их гибридов, карасей и молодь белых амуров. Рыбы старших возрастов клинически не болеют, но могут быть гельминтоносителями. Пик инвазии приходится на весну — 85—100 % случаев заболевания при интенсивности заражения 75—100 гельминтов. В зимовальных прудах нередко погибает значительная часть сеголетков. Рыбы заражаются главным образом контактным путем и через воду. Весной массовому размножению возбудителей способствуют повышение температуры воды и плохие санитарные условия в прудах.

Патогенез и симптомы болезни. Гиродактилюсы на кожном покрове рыбы питаются слизью и эпителиальными клетками. Поэтому они нарушают образование слизи и травмируют кожу, что облегчает проникновение в нее патогенных грибов и микробов. У больных рыб на поверхности тела и плавниках появляется голубовато-матовый налет, разрушаются межлучевые перепонки. На коже нередко наблюдают кровоизлияния и язвочки, рыбы худеют, отстают в росте, глаза у них глубоко западают, брюшко и спинка заостряются. На жабрах отмечаются неравномерная окраска лепестков, кровоизлияния и очаговый некроз. В результате нарушения процесса дыхания рыбы собираются у притока свежей воды, всплывают на поверхность, заглатывают воздух.

Диагностика. Диагноз ставят на основании клинических при-

знаков и микроскопического исследования соскобов с поверхности тела и плавников. Вырезанные лепестки или слизь, собранная скальпелем, наносят на предметное стекло, раздавливают вторым стеклом и микроскопируют при малом увеличении. Тщательно осматривают отдельные лепестки жабр под лупой (× 24) или соскоб слизи под микроскопом (× 56).

Лечение, меры борьбы и профилактика. Проводят обработку рыб в ваннах с 5%-ным раствором поваренной соли с экспозицией 5 мин. Хорошими антельминтными свойствами обладают растворы формалина (1 : 4000, 1 : 5000) с экспозицией 25 мин. После обработки рыбу помещают в проточную воду. Зимовальные пруды обрабатывают метиленовым голубым (метиленовой синью) в концентрации 1 г/м^3, малахитовым зеленым, фиолетовым К, бриллиантовым зеленым в концентрации 0,1—0,2 г/м^3 с экспозицией 3—4 ч.

Для предотвращения инвазии в неблагополучных хозяйствах следует проводить комплекс мероприятий: молодь рыб перед посадкой в нагульные пруды, производителей и ремонтных рыб перед нерестом обрабатывают одним из указанных выше методов; выростные пруды после отлова рыб просушивают и дезинфицируют негашеной известью из расчета 25 ц/га; на зиму воду из прудов спускают; улучшают условия среды в прудах; снижают плотность посадки рыб и организуют полноценное кормление.

Санитарная оценка рыбы. Гиродактилусы не представляют опасности для животных и человека. В результате рыба, пораженная возбудителем, соответствующая требованиям товарной кондиции, допускается в пищу людям и плотоядным без ограничений. В противном случае ее подвергают технической утилизации или скармливают животным.

Дактилогирозы

Дактилогирозы вызываются моногенетическими сосальщиками из семейства Dactylogyridae, класса Monogenea.

Локализация. Местом локализации является жаберный аппарат.

Распространение и экономический ущерб. Возбудителей дактилогирозов рыб регистрируют в различных районах нашей страны. У пресноводных рыб паразитируют дактилогирусы около 160 видов. Тяжело болеют и погибают мальки карпов и сазанов, из растительноядных — белый амур. Ущерб определяется в основном гибелью молоди (иногда до 60—70 %).

Возбудители. Возбудителями являются дактилогирусы у карпов и сазанов Dactylogyrus vastator и D. extensus. У них плоское тело длиной 0,57—1,50 мм и шириной 0,15—0,40 мм. У белого амура паразитируют два вида: D. lamellatus и D. ctenopharyngodonis — с длиной тела соответственно 0,48 и 0,5 мм, шириной 0,11 и 0,08 мм. В передней части тела у дактилогирусов есть четыре лопасти, две пары глаз, в задней — фиксаторный диск с двумя большими центральными и 14 мелкими краевыми крючками. В матке находятся яйца овальной формы с бугорком на одном полюсе и с крышечкой на другом (рис. 56).

Биология развития. Развитие происходит прямым путем. Дактилогирусы откладывают яйца на жабры хозяев, которые нередко смываются и попадают в воду. Один гельминт способен отложить 50—100 яиц в сутки. Развитие яиц происходит в течение 3—6 сут в зависимости от температуры. При 30 °С и выше развитие яиц угнетается, а ниже 4 °С созревание яиц прекращается. Личинка, вышедшая из яйца, удлиненной формы, с 5 группами ресничек и 2 парами пигментных глаз. Зачаточный фиксаторный диск снабжен 14 краевыми крючками. Она активно плавает и попадает на жабры хозяина, где с помощью крючков прикрепляется к рыбе, затем сбрасывает реснички и формируется (при 20—23 °С) в половозрелого гельминта за 7—8 сут.

Эпизоотологические данные. Дактилогирусы распространены повсеместно, но заболевания встречаются в основном в рыбоводных прудовых хозяйствах. D. vastator вызывает болезнь главным образом у молоди карпа, сазана и гибридов амурского сазана с карпом. D. extensus заражаются рыбы всех возрастов — от мальков до производителей. Энзоотии при заражении паразитами последнего вида как холодолюбивого в основном возникают в северных и северо-западных зонах страны. В южных районах молодь чаще заражается D. vastator в конце мая или в июне. Тяжелое течение инвазии отмечается у мальков в 1—1,5-месячном возрасте, у которых ЭИ достигает 100 % при высоком уровне гибели (60—70 %).

Патогенез и симптомы болезни. Под влиянием механического и токсического воздействия гельминтов разрушается или разрастает-

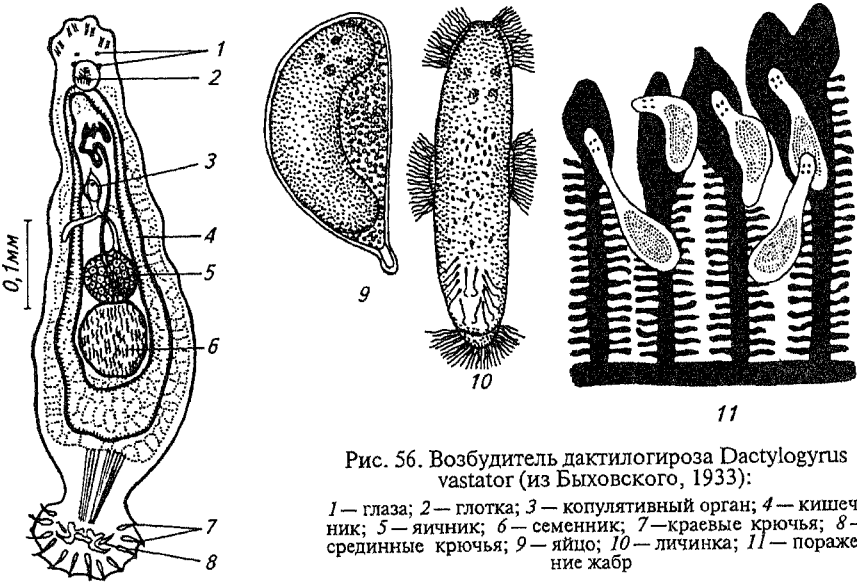


Рис. 56. Возбудитель дактилогироза Dactylogyrus vastator (из Быховского, 1933):

1 — глаза; *2* — глотка; *3* — копулятивный орган; *4* — кишечник; *5* — яичник; *6* — семенник; *7* — краевые крючья; *8* — срединные крючья; *9* — яйцо; *10* — личинка; *11* — поражение жабр

ся эпителий жаберных лепестков, усиливается отделение слизи, образуются участки некроза, что приводит к нарушению кровообращения и газообмена в жабрах.

Течение инвазии тесно связано с интенсивностью заражения рыб. Больная рыба малоподвижна, скапливается в местах притока свежей воды, богатой кислородом, или держится у ее поверхности, заглатывая воздух. Рыба истощена, глаза западают, жабры обильно покрыты слизью, местами некротизированы и нередко дополнительно заражены грибом сапролегния. В результате гипоксии и асфиксии рыбы погибают.

Диагностика. Учитывают эпизоотологические данные, симптомы болезни и результаты микроскопии соскобов слизи с жаберного аппарата.

Лечение, профилактика и меры борьбы. При дактилогирозах лечение и меры борьбы в основном те же, что и при гиродактилезах. Производителей карпа перед нерестом с профилактической целью обрабатывают в солевых ваннах и после нереста сразу удаляют из нерестовых прудов.

Санитарная оценка. Санитарная оценка при дактилогирозах рыб идентична таковой при гиродактилозах.

Дискокотилез лососевых и хариусовых

Дискокотилез рыб вызывается плоскими гельминтами из класса Monogenea.

Локализация. Взрослые гельминты паразитируют на жабрах рыб.

Распространение и экономический ущерб. Дискокотилез распространен в естественных водоемах северных районов и Сибири, реже — в прудовых хозяйствах Российской Федерации.

Среди зараженной форели нередко отмечаются малокровие и гибель.

Возбудители. У лососевых и хариусовых рыб паразитируют два вида моногенетических сосальщиков, относящихся к семейству Discocotylidae, роду Discocotyle: D. sagittata и D. salmonis. Тело D. sagittata ланцетовидной формы, сплющенное, длиной 6—9 мм, шириной 0,3—0,5 мм. На переднем конце тела имеются две небольшие присоски, на заднем — прикрепительный диск с восемью хитиновыми ущемляющими застежковидными аппаратами, расположенными в два ряда (по 4 аппарата в каждом ряду). Кишечник делится на два ствола, слепо заканчивающихся в заднем конце тела. Половое отверстие находится позади ротового. У них много семенников, расположенных по оси тела в задней половине тела; впереди них находится яичник (рис. 57).

Впереди яичника расположена матка, содержащая одно или несколько яиц. По бокам тела находятся сильно развитые желточники. Тело паразита серовато-бурого цвета.

Биология развития. Паразиты развиваются прямым путем без участия промежуточных хозяев. Гельминты в местах локализации (жабры) выделяют наружу яйца, в которых либо на жабрах, либо в

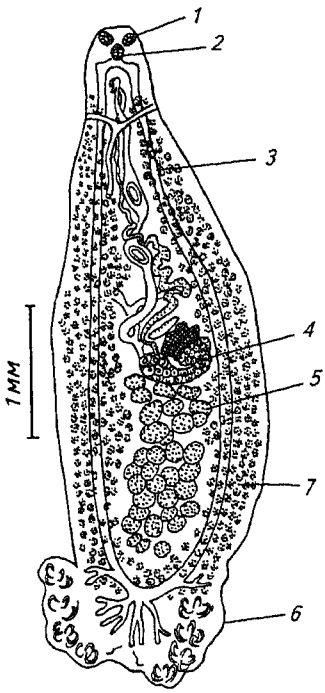


Рис. 57. Возбудитель дискокотилеза Discocotyle sagittata:

1 — присоски; *2* — глотка; *3* — кишечник; *4* — яичник; *5* — семенники; *6* — прикрепительный диск; *7* — желточники

воде развиваются эмбриональные личинки. При температуре воды 18—20 °С в яйцах личинка формируется за 8—10 сут, при 10—12 °С — за 15—17, а при 5—7 °С — за 20—25 сут. При более низкой температуре развитие личинки в яйце не происходит. Вылупившиеся из яиц личинки прикрепляются в жаберном аппарате дефинитивных хозяев — нельмы, форели, сига, пеляди, муксуна, хариуса и других рыб и через несколько суток превращаются во взрослого гельминта.

Эпизоотологические данные. В России (в водоемах северных районов, Сибири, Карелии, Ленинградской обл.), на Украине (в Закарпатской обл.) дискокотилы нередко поражают жаберный аппарат многих ценных рыб семейств Сиговые и Хариусовые. Инвазия встречается в рыбоводных хозяйствах стран Западной Европы и Северной Америки. Заражаются возбудителями как молодь, так и взрослые рыбы. Однако заболевание тяжело, с клиническими признаками протекает у молоди форели и др. Пик инвазии приходится на лето, так как высокая температура воды способствует развитию гельминтов. Взрослые рыбы хотя и заражаются гельминтами, но симптомы болезни проявляются крайне редко. Тем не менее рыбы старших возрастов являются носителями инвазии.

Патогенез и симптомы болезни. Дискокотилы глубоко проникают в жаберные лепестки рыб своим фиксаторным органом. На одной форели интенсивность инвазии достигает 100 экз. и более. Считают, что гельминт способен поглощать значительное количество крови из жабр, в результате чего жабры сильно бледнеют, появляются язвы, кровоизлияния и развивается выраженная анемия.

У больных рыб жабры бледной окраски, покрыты толстым слоем слизи. В местах фиксации гельминтов образуются ранки, которые инфицируются сапрофитной микрофлорой, приводящей к образованию кровоточащих ран. Больные рыбы худеют, отстают в росте. Они часто поднимаются на поверхность воды и заглатывают воздух. Поверхность их тела приобретает пятнисто-матовую окраску.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии во внутренних органах погибших рыб изменений в основном не находят.

Иногда обнаруживают жировое перерождение мышцы сердца и разрушение плавников. Трупы рыб малокровные, с потускневшей кожей.

Диагностика. Диагноз ставят на основании комплексных эпизоотологических, клинических и лабораторных исследований с целью обнаружения дискокотилов в соскобах из жабр рыб.

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. В неблагополучных рыбоводных хозяйствах проводят ветеринарно-санитарные и рыбоводно-мелиоративные мероприятия, направленные на предотвращение проникновения возбудителя в водоем и на создание в прудах и бассейнах оптимальных зоогигиенических условий.

Зараженную рыбу обрабатывают 5 мин в противопаразитарных ваннах с 2,5—5,0%-ным раствором поваренной соли. Пруды дезинфицируют хлорной или негашеной известью. При транспортировании рыб из неблагополучного хозяйства ее обязательно проводят через солевые растворы.

Санитарная оценка рыбы. Рыбу, пораженную этой инвазией, если она соответствует товарной кондиции, реализуют без ограничений.

Тетраонхоз сиговых

Тетраонхоз — заболевание рыб, вызываемое плоскими гельминтами из класса Monogenea.

Локализация. Это эктопаразиты рыб, паразитирующие на жаберном аппарате. В естественных водоемах Сибири, Башкортостана и Южного Урала инвазия представлена достаточно широко, где заражаются в основном взрослые сиговые рыбы. При сильной инвазии рыб, особенно осложненной грибами, много продукции выбраковывают из-за потери товарного вида.

Возбудитель. У сиговых рыб паразитирует один вид Tetraonchus alascensis из семейства Tetraonchidae. У щук на жабрах нередко обнаруживают другого возбудителя того же рода — Tetraonchus monenteron.

Тело гельминта плоское, достигающее длины 2,0—2,5 мм, ширины 0,6 мм. На заднем конце его имеется прикрепительный аппарат с 16 краевыми и двумя парами серединных крючьев и одной соединительной пластиной. Кишечник в виде одиночного ствола, без боковых выростов, заканчивается слепо. По оси тела в его середине находится округлый семенник. Яичник расположен впереди семенника (рис. 58).

Биология развития. Развитие тетраонхусов происходит прямым путем без участия промежуточных хозяев. В местах локализации гельминты откладывают яйца, из которых в зависимости от температуры воды в разные сроки вылупляются личинки. Последние прикрепляются к жаберному аппарату того же хозяина или других рыб и вскоре достигают половозрелой стадии.

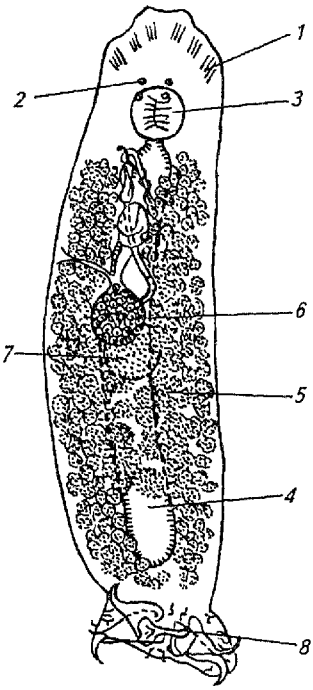


Рис. 58. Возбудитель тетраонхоза Tetraonchus alascensis:

1 — железистые органы; *2* — глаза; *3* — глотка; *4* — кишечник; *5* — желточники; *6* — яичник; *7* — семенник; *8* — прикрепительный диск

Эпизоотологические данные. В местах распространения гельминта в основном заражаются пыжьян, чир, пелядь, нельма и другие сиговые. Заболевание регистрируется у рыб старших возрастных групп. Энзоотии тетраонхозов в основном регистрируют с конца июля по октябрь. Экстенсивность заражения рыб достигает 75—90 % при высокой интенсивности инвазии.

Патогенез и симптомы болезни. Тетраонхусы, паразитируя в жаберном аппарате, прикрепляются к нему своим мощным прикрепительным органом и, питаясь кровью, разрушают ткани жаберных лепестков. При неблагоприятных условиях эти гельминты могут передвигаться по поверхности рыбы и вновь прикрепляться в разных местах жабр. В водоемах с антисанитарными условиями среды заболевание нередко осложняется поражением жаберных лепестков грибами рода Saprolegnia. На жабрах регистрируют очаги кровоизлияний и некрозы. Все это нарушает нормальный обмен кислорода, и больная рыба проявляет признаки асфиксии. Болезнь нередко принимает тяжелую форму и сопровождается гибелью больных рыб.

Патологоанатомические изменения во внутренних органах не изучены.

Диагностика. Диагноз ставят на основании эпизоотологических, клинических и лабораторных исследований. Обращают внимание на возрастные особенности проявления болезни и время года. Для окончательного уточнения диагноза исследуют жаберные лепестки компрессорным методом или слизь из пораженных участков под малым увеличением микроскопа (× 40 или × 56).

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. В неблагополучных хозяйствах проводят ветеринарно-санитарные, рыбоводно-мелиоративные и биотехнологические мероприятия, направленные на формирование и регулирование стада рыб, не восприимчивых к инвазии. Кроме того, рыбу завозят из благополучных рыбоводных хозяйств.

Санитарная оценка рыбы. Возбудитель тетраонхоза не представляет опасности для других животных и человека. Поэтому в зависи-

мости от товарного качества рыбу допускают в пищу на общих основаниях либо направляют на рыбозавод для приготовления консервов или кормовой муки для животных.

Нитцшиоз осетровых

Нитцшиоз рыб обусловливается паразитированием плоских гельминтов из класса Monogenea.

Локализация. Моногенеи паразитируют на лепестках жаберного аппарата, в ротовой полости, прикрепляясь к губам, нёбу.

Распространение и экономический ущерб. Нитцшиоз зарегистрирован у рыб Каспийского и Азовского морей, а также водоемов Западной Европы. Экономический ущерб складывается из потерь в результате уменьшения массы больных рыб, отставания их роста и развития, а также гибели при интенсивной инвазии.

Возбудитель. Nitzschia sturionis относится к семейству Capsalidae. Тело гельминта продолговато-овальной формы, длиной 10—25 мм, шириной 3,2 мм. На переднем конце тела имеются две железистые, продольно сжатые присоски. Два толстых кишечных ствола с боковыми отростками в задней части тела заканчиваются слепо. Семенников много, они овальной формы, расположены по средней линии в задней части гельминта. Яичник расположен впереди семенников. Половое отверстие открывается в средней части тела, позади глотки (рис. 59).

Биология развития. Развитие нитцшии происходит прямым путем. Как и многие моногенетические гельминты, половозрелые нитцшии откладывают яйца на жабрах и в ротовой полости рыб, которые с помощью липкого секрета прикрепляются в местах их паразитирования. Из яиц вскоре вылупляются личинки, способные прикрепляться к жабрам и слизистой оболочке ротовой полости хозяина, или попадают в воду и поселяются на других особях, где они вскоре достигают стадии имаго. В воде личинки способны заражать своего хозяина в течение 5—6 ч.

Взрослые гельминты после гибели зараженной рыбы живут не более 24 ч.

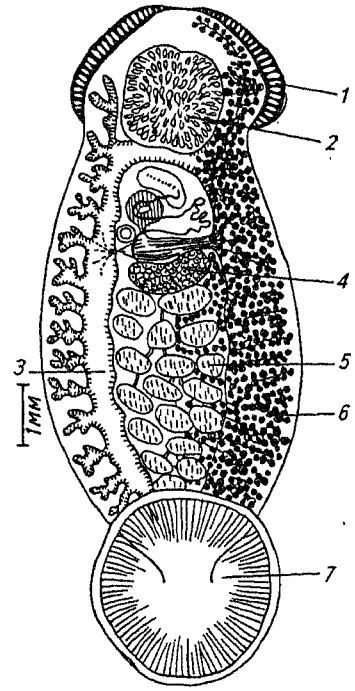


Рис. 59. Возбудитель нитцшиоза Nitzschia sturionis:

1 — железистый орган; *2* — присоска; *3* — кишечник; *4* — яичник; *5* — семенники; *6* — желточники; *7* — прикрепительный диск

Эпизоотологические данные. К инвазии восприимчивы осетровые рыбы: осетр, севрюга, шип и др. Заражаются как взрослые особи, так и молодь рыб. Источником распространения инвазии служат больные рыбы. Пик заболевания чаще приходится на весенне-летний период. В осенне-зимний сезон у рыб отмечают паразитоносительство. Паразиты развиваются только в морской воде. В период нерестовых миграций осетровых рыб в пресные воды нитцший у них не обнаруживают. Реже они встречаются в сильно опресненных участках морских акваторий. Согласно наблюдениям интенсивность инвазии у шипа достигала 150—600 экз.

Патогенез и симптомы болезни. Нитцшии в местах паразитирования питаются кровью, поглощая ежесуточно около 0,5 $см^3$. При значительном количестве гельминтов возникает воспаление в жаберных лепестках и слизистых оболочках ротовой полости. В результате нарушения кровоснабжения вторичные лепестки атрофируются и вместе с окружающими тканями жабр подвергаются некрозу. Нарушаются кровообращение и газообмен. У рыб развивается выраженная анемия. Они худеют, замедляются рост и развитие молоди, что нередко приводит к их гибели.

Патологоанатомические изменения. Они изучены недостаточно. У молоди рыб жаберные лепестки представляют собой сплошную белую массу, состоящую из соединительной ткани. Погибшие рыбы сильно истощены.

Диагностика. На основании исследований эпизоотологии и симптомов болезни ставится предварительный диагноз, который подтверждается микроскопированием слизи из жаберного аппарата и ротовой полости на наличие гельминтов.

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. Основное внимание уделяется профилактическим мерам, направленным на предотвращение заноса возбудителя из неблагополучных водоемов в благополучные, где имеются восприимчивые к нему виды рыб. С этой целью рыбу, предназначенную для перевозки в другие водоемы, тщательно исследуют

В 1939 г. каспийская севрюга была завезена в Аральское море с нарушением ветеринарно-санитарных правил, в результате чего у аральского шипа нитцшиоз достиг за короткий срок высокой экстенсивности и интенсивности заражения и вызвал массовую гибель рыб.

Санитарная оценка рыбы. Для человека и животных данный гельминт не представляет опасности. Поэтому, если рыба, пораженная нитцшиями, сохранила товарную кондицию, ее допускают в пищу людям без ограничений; рыбу, не соответствующую товарной кондиции, при высокой интенсивности заражения, с признаками истощения по усмотрению специалистов направляют на корм плотоядным животным и птице.

Диплозоонозы пресноводных рыб

Диплозоонозы — заболевания многих видов пресноводных и реже морских рыб, вызываемые плоскими гельминтами из класса Monogenea.

Локализация. Гельминты паразитируют, как и многие другие моногенеи, в жаберном аппарате рыб.

Распространение и экономический ущерб. Возбудители диплозоонозов широко распространены в реках и озерах, относящихся к бассейнам Балтийского, Азовского, Каспийского и Черного морей, а также в реках Амуре, Енисее, Лене и Волге.

Экономический ущерб складывается из потерь массы больной рыбы.

Возбудители. В последнее время установлено более 15 видов диплозоон, паразитирующих у различных рыб. Так, на жабрах плотвы паразитирует Diplozoon homoion, у язя — D. megan, у пескаря — D. gracilis, у белоглазки — D. bergi, у усача — D. tatzhikistanicum, у маринки — D. schizothorazi и др. Поскольку все они по многим параметрам идентичны, то мы даем полное описание только одного гельминта — Diplozoon paradoxum. Все указанные выше виды относятся к семейству Discocotylidae, роду Diplozoon.

Это достаточно крупные плоские гельминты длиной 4—12 мм и шириной 0,35—0,53 мм. Свежие паразиты имеют грязно-серый цвет с коричневым оттенком. Передний конец тела снабжен небольшой присоской, на дне которой расположено ротовое отверстие. В заднем конце тела гельминтов находится прикрепительный (фиксаторный) аппарат, состоящий из хитиновых образований, напоминающих пряжки. Количество прикрепительных аппаратов у разных видов диплозоонов различное, что имеет большое диагностическое значение.

Диплозооны обладают чрезвычайно характерным для них свойством, отразившимся на их биологии и морфологии. Гельминты в преимагинальной стадии обитают в жаберном аппарате в отдельности, но, достигнув стадии имаго, две особи сходятся вместе и срастаются в области брюшной присоски. При этом женская половая система одного гельминта срастается с мужской другого. Два сросшихся гельминта приобретают Х-образную форму (рис. 60).

Биология развития. Развитие гельминтов происходит прямым путем. Диплозооны паразитируют у леща, густеры, чехони, плотвы, усача, язя, красноперки, шемаи, белоглазки, налима, бычка и др. Паразиты в местах локализации откладывают яйца, у которых на одном полюсе имеется длинная спиралеобразная филамента. Из яиц вылупляются личинки (дипорпа), у которых постепенно развиваются три пары присасывательных клапанов. Личинки прикрепляются к лепесткам жабр и вырастают до определенной стадии своего развития. Затем к моменту достижения половой зрелости они попарно сходятся, срастаются в области брюшной присоски и далее образуется спайник.

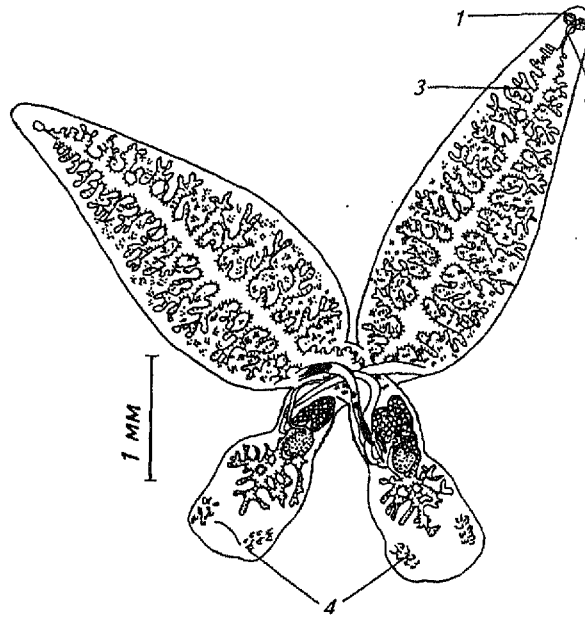


Рис. 60. Возбудитель диплозооноза Diplozoon paradoxum:
1 — присоска; *2* — глотка; *3* — кишечник; *4* — прикрепительные диски с крючьями

Эпизоотологические данные. Диплозоонозы — заболевания пресноводных рыб, как речных, так и прудовых, разводимых в рыбоводных хозяйствах. Источниками распространения инвазии являются больные рыбы. Диплозооны паразитируют у рыб разных возрастных групп, однако наибольшая зараженность отмечается у рыб в 2-летнем возрасте.

Экстенсивность инвазии достигает 75—85 % при интенсивности до 17—38 экз. и более. В заиленных и слабопроточных водоемах экстенсивность и интенсивность заражения рыб, как правило, бывают выше.

Патогенез и симптомы болезни. Своими мощными прикрепительными органами гельминты сильно травмируют жаберный аппарат. В местах разрушения лепестков разрастается соединительная ткань, затрудняющая газообмен. На жабрах обнаруживают припухлости, сплошь покрытые густой слизью. При обострении патологического процесса на жабрах развивается сапролегния, которая усугубляет течение болезни. Рыба постепенно слабеет, худеет; для нее характерна ограниченная подвижность.

Патологоанатомические изменения. Они описаны недостаточно, но тем не менее заметны поражения жаберного аппарата. Группы погибших рыб истощены, жабры и рот раскрыты, глаза мутные.

Диагностика. Диагноз ставится на основании исследования под малым увеличением микроскопа слизи с поверхности жаберного аппарата и жаберных лепестков. При диагностике диплозоонозов учитывают и эпизоотологические данные, а также симптомы болезни.

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. Для снижения зараженности рыб диплозоонами в прудовых хозяйствах выростные и нагульные пруды содержат в хорошем состоянии, соответствующем ветеринарно-санитарным требованиям. По возможности пруды дезинвазируют и просушивают после отлова рыбы. Весной для удаления ила и уничтожения яиц и личинок гельминтов ложе пруда перепахивают. В естественных водоемах проводят мелиоративные работы.

При обнаружении гельминтов в прудовых хозяйствах карпов купают в солевых ваннах, как и при других моногенеидозах.

Санитарная оценка рыбы. Так как диплозооны не представляют опасности для человека, то зараженную рыбу, соответствующую требованиям товарной кондиции, реализуют в пищу без ограничений.

Трематодозы

Систематика и краткая характеристика трематод. Трематодозы — инвазионные заболевания, возбудителями которых являются различные виды трематод или их личинки, относящиеся к классу трематод — Trematoda, или дигенетических сосальщиков, типу Plathelminthes.

Анатомия и биология трематод. Это плоские черви листовидной формы. Тело обычно удлиненно-овальное, размером от 1 мм до 15 см. Оно покрыто тегументом (гладкое, с шипами или с щетинками), состоящим из наружного и внутреннего слоев (рис. 61). У большинства трематод две присоски: ротовая (на переднем конце тела) и брюшная (чаще на середине тела). У некоторых трематод, например у представителей Sanguinicolidae, паразитирующих в крови рыб, присоски рудиментированы или отсутствуют. От ротового отверстия отходит глотка, затем пищевод, переходящий в кишечник. Последний в виде двух стволов, достигнув заднего конца тела, слепо заканчивается. В очень редких случаях кишечные стволы открываются наружу. Сосальщики питаются тканевой жидкостью, слизью, некоторые — кровью. Продукты обмена выделяются через экскреторную систему протонефридиального типа. По всему телу размещены канальцы, объединяющиеся в два выделительных канала, открывающихся на заднем конце тела.

Нервная система состоит из парного надглоточного ганглия и отходящих нервных стволов.

Дигенетические сосальщики рыб — гермафродиты.

Мужская половая система представлена в основном двумя семенниками (реже больше), от которых отходят семяпроводы, впадающие в общий семявыносящий проток. Последний образует не-

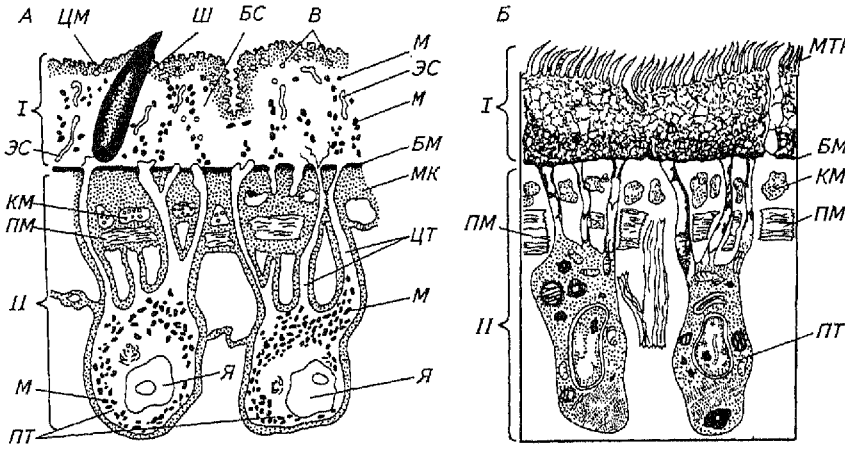


Рис. 61. Схема строения покровов (тегумента) трематод (*А*), цестод (*Б*) по результатам электронной микроскопии (из Р. С. Шульца, Е. В. Гвоздева, 1970):

I — наружная часть: ЦМ — цитоплазматическая мембрана; Ш — шипик; БС — безъядерный синцитий; В — вакуоли; М — митохондрии; ЭС — эндоплазматическая сеть; БМ — базальная мембрана; *II* — внутренняя часть: КМ — кольцевые мышцы; ПМ — продольные мышцы; МК — межклеточное вещество; ЦТ — цитоплазматические тяжи; Я — ядра; ПТ — погруженная часть тегумента; МТР — микротрихии

большое расширение — семенной пузырек. Конечный отдел семяпротока — семяизвергательный канал. Имеется мышечный копулятивный орган, помещающийся в циррусном мешке.

Женская половая система представлена яичниками различной формы, от которых отходит яйцепровод, открывающийся в небольшое мешковидное образование — оотип. В нем происходят формирование яиц и оплодотворение. По протокам в оотип поступают желточные клетки из желточников, размещенных по бокам тела. Протоки сливаются в общий канал. В оотип открываются также семяприемник и тельце Мелиса, выделяющее особый секрет. Матка имеет вид извитого расширенного канала, открывающегося наружу возле мужского полового отверстия в общий половой синус или клоаку. Половой синус обычно расположен между ротовой и брюшной присосками. Созревшие яйца из матки выводятся наружу через наружное половое отверстие.

Биология развития. Развитие дигенетических сосальщиков происходит со сменой нескольких поколений личинок и со сменой двух или трех хозяев. Эмбриональное развитие оплодотворенных яиц происходит в матке. Когда яйцо попадает в воду, в нем формируется личинка, покрытая ресничками (мирацидий), которая выходит из яйца в воду. Мирацидий, плавая в воде, проникает в первого промежуточного хозяина, а им, как правило, является пресноводный моллюск. В печени моллюска совершается бесполое раз-

множение личинки. Мирацидий превращается в мешковидный организм — спороцисту. Внутри спороцисты из зародышевых клеток развиваются редии, которые дают начало церкариям, несколько напоминающим взрослых трематод. Характерным для церкариев является наличие хвоста различной длины и формы. Сформировавшиеся церкарии выходят из тела моллюска и некоторое время плавают в воде. Вторым (дополнительным) хозяином является рыба. Церкарии внедряются в тело рыбы и поселяются в различных органах и тканях: под кожей, в мышцах, хрусталике или стекловидном теле глаз и др. В теле дополнительного хозяина формируется инвазионная личинка — метацеркарий. Иногда личинки инцистируются, вокруг них образуется соединительнотканная оболочка. Метацеркарии в теле рыб могут сохраняться 2—3 года. В отличие от взрослого гельминта у метацеркария отсутствует лишь развитая половая система. Для достижения половой зрелости метацеркариям необходимо попасть в организм окончательных (дефинитивных) хозяев. В зависимости от вида трематод ими являются различные виды рыбоядных птиц (чайки, крачки, крохали, цапли, пеликаны, бакланы и др.), плотоядные животные и человек. В организме окончательного хозяина метацеркарии за несколько дней превращаются во взрослую стадию паразита (имаго) и начинают выделять яйца. На этом биология развития замыкается. Скорость развития личинок во внешней среде и партеногенетических поколений в моллюсках зависит от факторов водной среды. Главную роль в этом играет температурный режим. В весенне-летний период, когда температура воды достигает 20—24 °С, личинки развиваются гораздо быстрее, чем в осеннее время, при более низкой температуре. Зимой развитие или прекращается, или продолжается в течение более длительных сроков.

У рыб трематодозы чаще вызываются личиночными стадиями гельминтов — церкариями и метацеркариями. Лишь небольшое количество сосальщиков в половозрелой стадии паразитирует у рыб, например Sanguinicola inermis.

Класс Trematoda включает сотни видов сосальщиков, паразитирующих у рыб. Однако не все из них имеют патогенное значение. Укажем только те виды, которые вызывают заболевания рыб.

Диплостомоз

Диплостомоз вызывается метацеркариями трематоды из семейства Diplostomidae, класса Trematoda.

Локализация. Места локализации метацеркариев — хрусталик, стекловидное тело, оболочки глаза, головной мозг и реже другие органы рыб.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено повсеместно. Заражению подвержены рыбы более 100 видов в естественных водоемах и в прудовых хозяйствах. При высокой интенсивности инвазии рыбы старшего возраста отстают в росте и

развитии, а также истребляются хищниками. Гибель личинок и мальков достигает 70—85 %. Личинки погибают от 1—2 метацеркариев, мальки — от 3—5 метацеркариев.

Возбудитель. Возбудителем является метацеркарий сосальщика — Diplostomum spathaceum. Взрослый паразит плоский, с длиной тела 0,4—0,5 см и шириной 0,2—0,3 см. В середине тела есть перетяжка, которая делит его на переднюю листовидно-расширенную часть и заднюю часть, более узкую, короткую, цилиндрическую. Ротовая присоска и два железистых образования расположены в передней части тела; брюшная присоска находится в середине тела. Округлые яичники, матка и семенники расположены в задней части тела. Яйца овальной формы, с крышечкой.

Метацеркарии овальной формы, длиной 0,3—0,4 мм. На переднем конце имеются два ушковидных выроста и ротовая присоска. Брюшная присоска находится в середине вентральной стороны тела, а за ней каудально расположен железистый орган Брандеса (рис. 62).

Биология развития. Дефинитивными хозяевами являются рыбоядные птицы, преимущественно чайковые, реже — рыбоядные утки. Промежуточные хозяева — пресноводные моллюски Lymneae stagnalis, Radix ovata и др., дополнительные — рыбы (карп, лещ, окунь, щука, форель, толстолобик и др.). В кишечнике птицы гельминты откладывают яйца, которые при выходе наружу содержат мирацидии. Мирацидии, плавая в воде, отыскивают моллюсков и внедряются в их печень, где происходят бесполое размножение, образование спороцисты, редии и вилохвостых церкариев. Церкарии покидают организм моллюска и, попав в воду, внедряются через кожный покров в мышцы рыб и затем по кровеносным сосудам попадают в глаза, далее в хрусталик, где вскоре превращаются в метацеркариев. Считают, что метацеркарии в рыбе могут быть жизнеспособными 3—4 года. В кишечнике птиц трематоды достигают половой зрелости через 4—5 сут (рис. 63).

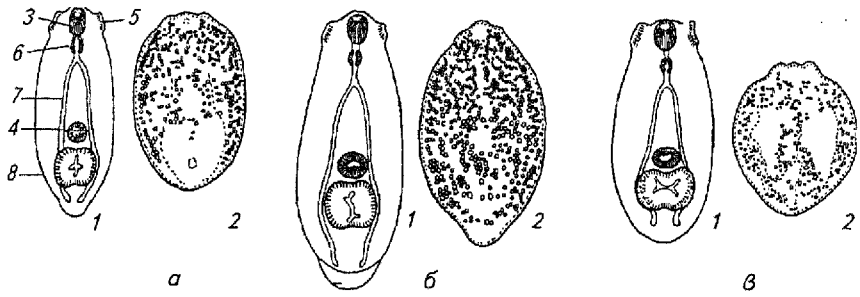


Рис. 62. Возбудители диплостомоза — метацеркарии (из Шигина, 1968):

а — Diplostomum spathaceum; *б* — D. megri; *в* — D. helveticum; *1* — общий вид; *2* — расположение известковых телец; *3* — ротовая присоска; *4* — брюшная присоска; *5* — ушки; *6* — глотка; *7* — кишечник; *8* — железистый орган Брандеса

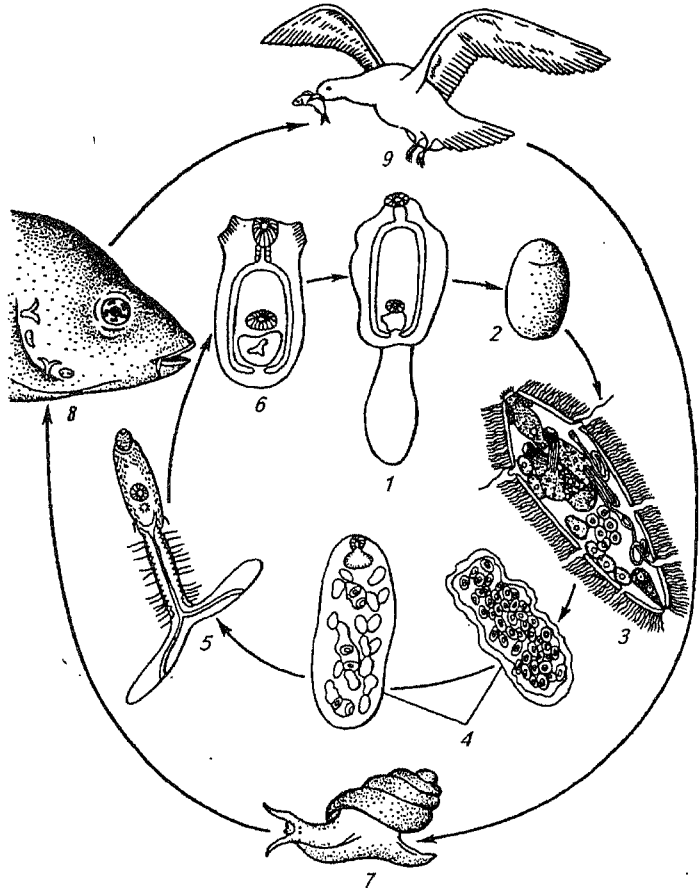


Рис. 63. Биология развития Diplostomum spathaceum (из Бауера и др., 1981):
1 — взрослый паразит; *2* — яйцо; *3* — мирацидий; *4* — спороциста, редии; *5* — церкарий; *6* — метацеркарий; *7* — первый промежуточный хозяин (моллюск); *8* — второй промежуточный хозяин (рыба); *9* — дефинитивный хозяин (чайка)

Эпизоотологические данные. Ареал диплостомоза чрезвычайно широк. Это заболевание встречается среди большого количества видов рыб (карп, лещ, елец, окунь, судак, налим, щука, форель, омуль, белый амур и др.), но более опасен для лососей, форели, сигов, белого и пестрого толстолобиков.

Источником распространения трематоды являются инвазированные птицы, резервуаром инвазии — брюхоногие моллюски. Большую роль в распространении возбудителя играют рыбоядные птицы, которые, совершая суточные и сезонные миграции, могут

переносить возбудителя болезни на большие расстояния. Заражение рыб и пик диплостомоза чаще наблюдаются в весенне-летний период. Наиболее часто заболевание регистрируют в выростных прудах среди мальков и сеголетков после пересадки молоди из нерестовых прудов. Экстенсивность инвазии составляет 60—100 % при интенсивности 5—25 метацеркариев и более. Болезнь встречается и в нагульных водоемах, хотя более взрослые популяции рыб заражаются не так интенсивно.

Патогенез и симптомы болезни. Метацеркарии, поселяясь в хрусталике глаза, питаются его веществом, разрушая наружную оболочку. При большой интенсивности инвазии хрусталик сильно мутнеет, теряет прозрачность, причем нередко роговица разрушается и хрусталик может выпадать. На поврежденных местах может развиваться гриб сапролегния. Заболевание протекает остро или хронически (рис. 64).

Острое течение свойственно молоди рыб, особенно личинкам и малькам, и возникает во время внедрения церкариев через кожу и миграции паразита в организме рыб. У мальков нарушается координация движения, они опускаются на дно и часто выпрыгивают из воды. На кожном покрове рыб отмечают точечные кровоизлияния, а также искривление позвоночника.

Хроническое течение инвазии свойственно рыбам старшего возраста и молоди при слабой интенсивности заражения. Метацеркарии, локализующиеся в хрусталике, вызывают бельмо на глазах и слепоту, рыбы худеют, отстают в росте и развитии. Такие особи плавают у поверхности водоемов, становясь жертвами чаек.

Диагностика. Симптомы болезни с признаками поражения глаз дают основание подозревать диплостомоз. Однако окончательный диагноз ставят путем вскрытия глаза и изучения хрусталика под микроскопом. Глазное яблоко извлекают пинцетом или ножницами, разрезают, извлекают хрусталик, кладут его на предметное стекло. Затем наносят 1—2 капли физиологического раствора или

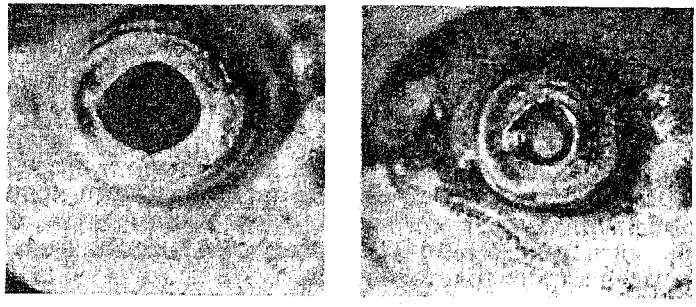


Рис. 64. Паразитарная катаракта (из Бауера и др., 1981):
слева — глаз здоровой рыбы; справа — глаз рыбы, пораженной диплостомозом

воды и раздавливают хрусталик другим стеклом, чтобы образовался белый круг. Метацеркарии, как правило, располагаются по периферии хрусталика, различают их по форме паразита, учитывают количество личинок.

Лечение не разработано.

Меры борьбы и профилактика. Главная цель ликвидации диплостомоза рыб — разрыв цикла развития возбудителя путем уничтожения моллюсков физическими, химическими или биологическими методами. Физические методы уничтожения моллюсков заключаются в осушении и промораживании ложа прудов. С определенной осторожностью для обработки ложа можно применять и некоторые химические вещества: сульфат меди в концентрации 5 мг/ л, хлорную известь — 3—5 ц/га, 5,4-дихлорсалициланилид — 1 : 500 000. Затем пруд промывают и заполняют свежей водой. Посадку рыб после промывания ложа осуществляют не ранее чем через 12—15 сут.

Моллюсками питаются утки и черный амур. Поэтому осенью после вылова рыбы на пруды пускают водоплавающих птиц. В южных районах в пруды подсаживают черного амура.

Санитарная оценка рыбы. Если зараженная диплостомозом товарная рыба не истощена, ее реализуют в торговой сети без ограничений.

Постодиплостомоз

Постодиплостомоз вызывается метацеркариями дигенетического сосальщика из семейства Diplostomidae, класса Trematoda.

Локализация. Места локализации метацеркариев в подкожной клетчатке и мускулатуре на глубине 1,5—2,0 мм.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание широко распространено среди рыб разных видов, преимущественно карповых, в естественных водоемах, прудах и в нерестово-выростных хозяйствах. В отдельных хозяйствах зараженность рыб достигает 85—100 %. При высокой интенсивности инвазии отмечают гибель молоди. Пигментные пятна портят товарный вид рыбы, поэтому интенсивно зараженных рыб выбраковывают.

Возбудитель. Возбудителем является метацеркарий сосальщика Postodiplostomum cuticola рода Postodiplostomum. Половозрелая трематода плоская, с длиной тела 1,5 мм и шириной 0,5—0,7 мм. Тело четко разделено перетяжкой и состоит из расширенного переднего и суженного заднего отделов. Хорошо выражены ротовая и брюшная присоски, две ветви кишечника заканчиваются слепо в задней части тела. Яйца овальной формы, размером 0,07—0,09 мм, с крышечкой. Позади брюшной присоски расположен железистый аппарат — орган Брандеса. Размер, форма и строение тела метацеркария идентичны с таковыми у взрослых гельминтов, но у них недоразвиты половые органы.

Биология развития. Дефинитивные хозяйства — цапли, квакши и

другие рыбоядные птицы, в тонком кишечнике которых паразитируют взрослые гельминты. В местах локализации паразиты продуцируют яйца, из которых в воде за 10—17 сут формируются и выходят личинки — мирацидии. Они проникают в тело промежуточных хозяев — моллюсков Pianorbis carinatus и др. В них происходит бесполое размножение личинки: образуется материнская спороциста, в ней — дочерние редии и затем хвостатые церкарии. На их развитие требуется 75—95 сут. Церкарии покидают организм моллюска и внедряются под кожу и в мышцы рыб, где они за 25—65 сут достигают инвазионной стадии — метацеркария. Птицы заражаются при поедании рыб, инвазированных метацеркариями. Гельминты в кишечнике птиц через 3—7 сут достигают половой зрелости. Полный цикл завершается через 2,5—3,0 мес в летнее время или за 9 мес, включая осень и зиму. Метацеркарии в организме рыб сохраняются до 1,5 лет (рис. 65).

Эпизоотологические данные. Заболевание встречается повсеместно, но наиболее широко распространено в реках, водохранилищах, прудах юга России, а также Западной Сибири и Дальнего Востока. Возбудителем заражаются карповые рыбы более чем 35 видов

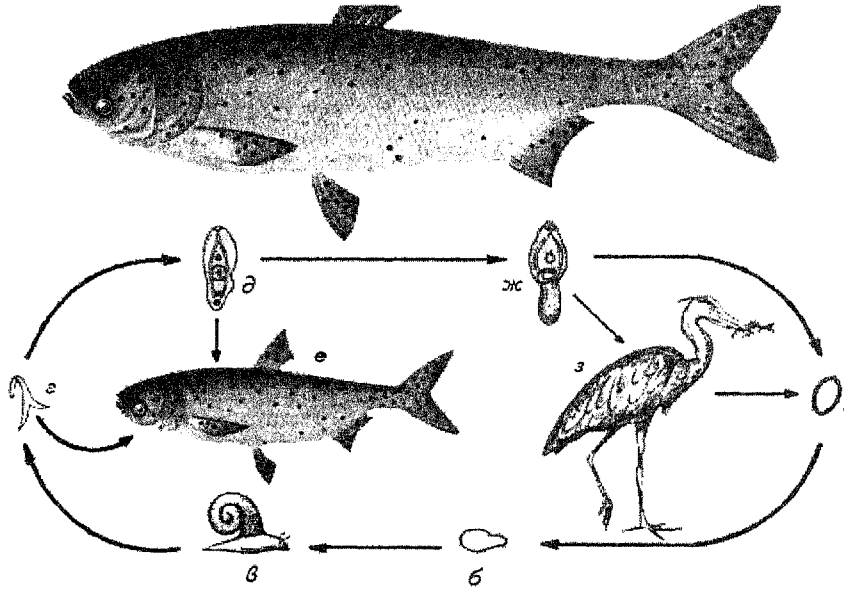


Рис. 65. Биология развития Posthodiplostomum cuticola (из Вербицкой и др., 1972):
вверху — симптомы болезни: многочисленные черные точки под кожей толстолобика; внизу — цикл развития гельминта:
а — яйцо; *б* — мирацидий; *в* — первый промежуточный хозяин (моллюск); *г* — церкарий; *д* — метацеркарий в рыбе; *е* — второй промежуточный хозяин; *ж* — взрослый гельминт в кишечнике дефинитивного хозяина (*з* — цапли)

(карп, сазан, лещ, плотва, амур, толстолобик, вобла, окунь и др.). При этом особенно восприимчивы мальки и сеголетки, которые заражаются с 10—12-суточного возраста. Инвазию распространяют цапли и другие птицы. Источником заражения служат больные рыбы. В весенне-летний период экстенсивность заражения во многих хозяйствах достигает 85—100 % при высокой интенсивности инвазии — 350—400 метацеркариев. С током воды могут переноситься церкарии и моллюски.

Патогенез и симптомы болезни. Церкарии проникают через кожу, травмируют ее поверхностные слои и сосуды, вызывая кровоизлияния. Вокруг личинки образуется соединительнотканная капсула, где откладывается пигмент гемомеланин — продукт распада гемоглобина и меланоцитов.

У мальков и сеголетков под кожей появляются небольшие бугорки черного цвета, нередко искривляется тело рыб. С возрастом количество черных пятен увеличивается, они обнаруживаются на всей поверхности тела рыбы и на плавниках. Больные рыбы плавают у поверхности воды, отстают в росте, слабеют и нередко погибают или становятся добычей рыбоядных птиц.

Диагностика. Болезнь диагностируется по наличию на теле рыб характерных черных бугорков и пятен. Для конкретизации диагноза можно вскрыть соединительнотканные бугорки и под микроскопом увидеть метацеркариев.

Профилактика и меры борьбы. Для борьбы и профилактики постодиплостомоза проводят те же мероприятия, что и при диплостомозе. Кроме того, чтобы предотвратить заболевание рыб в выростных прудах, их заливают водой незадолго до посадки мальков. Интенсивный отлов больных рыб способствует уменьшению заражаемости птиц.

Санитарная оценка рыбы. При наличии единичных черных точек на коже товарной рыбы она допускается в продажу. При сильном поражении, потере товарного вида рыбу обрабатывают (консервы и др.) или после проварки скармливают животным.

Сангвиниколез

Сангвиниколезы — заболевания карповых рыб, вызываемые плоскими гельминтами из класса Trematoda.

Локализация. Местами локализации являются кровеносные сосуды жабр, почек, сердца и других органов.

Распространение и экономический ущерб. Сангвиниколезы встречаются в рыбоводных хозяйствах Западной Европы, в странах СНГ и центральных областях России. В основном болеют прудовые рыбы в молодом возрасте, что приводит к истощению и нередко к массовой гибели молоди.

Возбудители. Возбудителями являются 4 вида сосальщика из семейства Sanguinicolidae, рода Sanguinicola. Вид S. inermis паразитирует у карпа и сазана, S. armata — у линя, S. intermedia — у карася и S. volgensis — у плотвы и чехони.

Основное эпизоотологическое значение в прудовом рыбоводстве имеет S. inermis. Длина трематоды до 1 мм. Тело плоской, ланцетовидной формы, передний и задний концы слегка заострены. Обычные характерные присоски у нее отсутствуют. Передний конец с ротовым отверстием заметно вытянутый, имеет вид хоботка, от которого начинается пищевод, переходящий в передней половине тела (по оси тела) в кишку с четырьмя мешковидными разветвлениями. Желточники расположены в передней части по бокам тела. Позади двух лопастей кишечника по средней линии тела находятся мужские половые железы (семенники) в виде коротких палочек с заметными утолщениями на концах, расположенных одна позади другой (15 пар) на одноосной лестнице. Сзади к семенникам примыкает непарный яичник с двумя лопастями, напоминающими взмах крыльев бабочки. Вся поверхность трематоды покрыта мелкими шипиками, которые заметны при специальных исследованиях. Матка в виде короткой трубки расположена позади лопастного яичника. Яйца коричневого цвета, треугольной формы, с закругленными углами при выходе из матки содержат эмбриональную личинку — мирацидий.

Биология развития. Сангвиниколы — типичные биогельминты, в биологии развития которых участвуют: карповые рыбы (карп, сазан; могут быть и другие) — дефинитивные хозяева; пресноводные моллюски (прудовики) Lymneae auricularia, Radix ovata, L. stagnalis — промежуточные хозяева.

В местах локализации трематоды продуцируют яйца, которые при выходе из матки попадают в кровеносное русло. Затем с током крови они разносятся по всему телу и задерживаются в мельчайших капиллярах различных органов, в том числе в жаберном аппарате и в почках. Из яиц, застрявших в капиллярах жабр, выходят мерацидии, при помощи стилета в передней части тела разрывают капилляры и попадают в воду. В воде они активно плавают в поисках промежуточных хозяев. Встретившись с последними, мирацидии внедряются в ножку моллюска, а далее в печень, где происходит партеногенетическое размножение паразита: спороциста, редии и затем церкарии. Спороциста (мешкообразное образование) и редий с удлиненным телом, имеющим ротовое отверстие и короткий мешковидный кишечник, характерны для многих личинок трематод. Церкарии формируются в редиях и в конечной стадии развития имеют удлиненное тело с вилообразно раздвоенным в конце хвостом и высоким прозрачным гребнем на дорсальной стороне передней части тела. Церкарии покидают тело моллюска через мантийную полость и в воде (в теплый сезон года) активно отыскивают рыб — дефинитивных хозяев, внедряются в жабры и кожный покров, попадая в кровеносные сосуды, где достигают половой зрелости (рис. 66). Сроки развития личиночных стадий в моллюске до церкария и трематод до половозрелости у рыб почти не изучены.

Эпизоотологические данные. Известно, что среди многих видов рыб семейства карповые встречаются все 4 вида сангвиниколы.

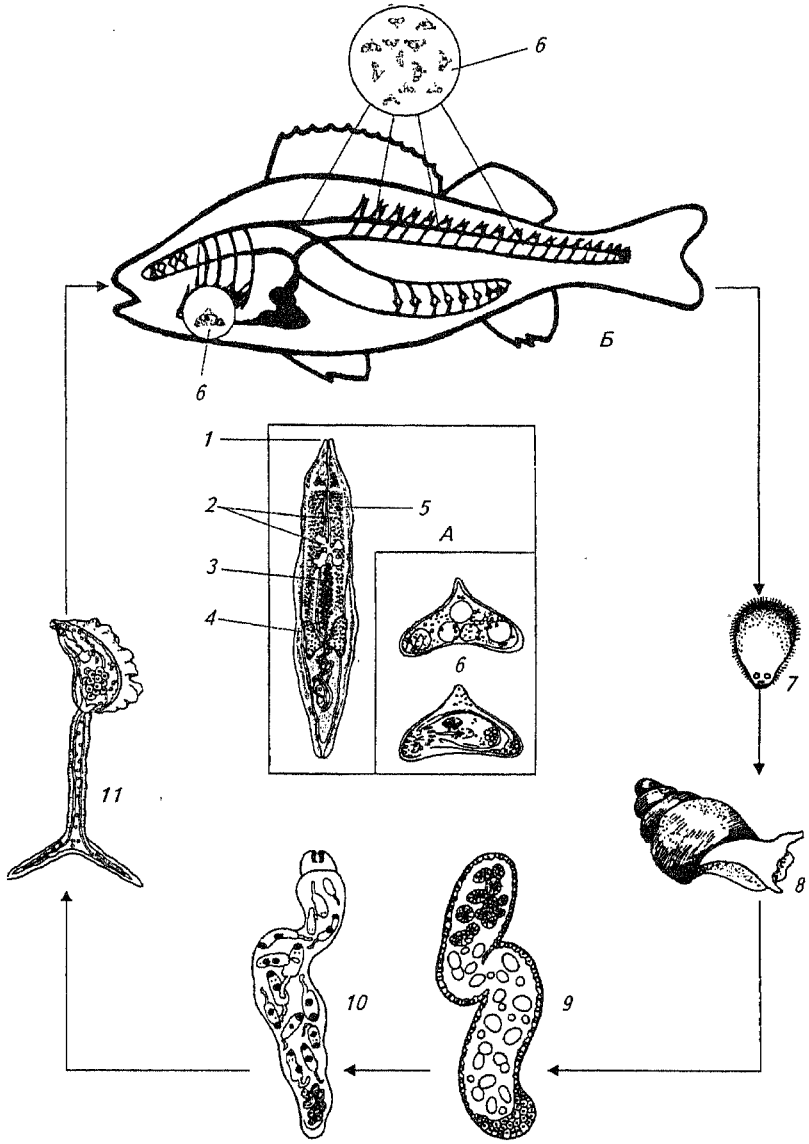


Рис. 66. Биология развития Sanguinicola inermis (оригинал):

А — взрослый гельминт из кровеносных сосудов рыб: *1* — ротовое отверстие, *2* — кишечник, *3* — семенники, *4* — яичник, *5* — желточники, *6* — яйца; *Б* — развитие сангвиниколы: *7* — мирацидий, *8* — промежуточный хозяин (моллюск), *9, 10* — спороциста и редии в моллюске, *11* — церкарий. Рис. 66, 67, 69, 73, 76, 80—84, 88 выполнены М. Ш. Акбаевым

Даже такая ценная рыба, как чехонь, обитающая в озерах, эстуариях многих морей и водохранилищах, бывает заражена трематодой. Однако существенный ущерб наносит рыбоводным хозяйствам Белоруссии, Украины и отдельных районов Центральной зоны России один вид — S. inermis. Болеют и гибнут мальки, сеголетки и иногда двухлетки. Взрослые рыбы чаще являются носителями инвазии. Поэтому постоянным источником распространения возбудителя является зараженная взрослая рыба, а в летний период немалую роль играет и молодь. Источником заражения рыб являются водохранилище, озера, пруды рыбоводных хозяйств и затопляемые устья рек (эстуарии). Заболевание имеет явно заметный сезонный характер, связанный с температурой воды. Так, энзоотии заболевания регистрируют весной и летом в выростных прудах и реже — карпа двухлетнего возраста в нагульных. Иногда сангвиниколез среди карпов и сазанов регистрируют в нерестовых прудах в первые дни жизни мальков. Возможно вторичное заражение карпов в выростных прудах осенью и, как следствие, повышение экстенсивности и интенсивности инвазии годовиков карпов весной.

Наиболее интенсивное выделение яиц гельминтами отмечают в теплый сезон года, когда температура воды достигает 25 °С и выше. Выход церкариев из зараженных прудовиков наблюдается при температуре не ниже 12 °С. При этом срок продолжительности жизни церкариев в воде зависит от температуры: при 20 °С они живут 22—29 ч, при 16 °С — 36—40, а при 12 °С — 40—48 ч. Таким образом, температура 12 °С оказывается оптимальной для заражения дефинитивных хозяев — рыб, и при этом дольше сохраняются внутренние энергетические запасы личинок, что удлиняет срок контакта их с рыбой.

Патогенез и симптомы болезни. Характер течения болезни зависит от возраста рыб и интенсивности заражения их гельминтами. Как правило, возникновение патологических процессов соответствует тому моменту, когда церкарии в массовых количествах внедряются в кровеносные сосуды жабр рыб. Развивается местное воспаление пораженных тканей, открываются ворота для внедрения микроорганизмов, в том числе и гнилостной микрофлоры. После достижения половой зрелости трематоды интенсивно начинают продуцировать яйца, которые с током крови заносятся в мельчайшие капилляры различных органов и тканей. В частности, у мальков и сеголетков яйца в большом количестве застревают в жаберных капиллярах, в результате чего развиваются местные дистрофические и некротические процессы.

У более взрослых рыб — двухлетков яйца с током крови попадают в спинную аорту, а затем во внутренние паренхиматозные органы, вызывая паразитарную эмболию в почках и печени. При этом нарушается нормальный кровоток, происходит выпотевание ее жидкой части, развивается асцит или общая водянка тела, которая проявляется ерошением чешуи и пучеглазием. У зеркального карпа на поверхности тела могут возникать пузыри, наполненные экссу-

датом. Симптомы болезни соответственно у мальков и сеголетков проявляются остро (жаберная форма), а у двухлетков и рыб старшего возраста — чаще хронически (почечная форма). Участки жабр или анемичны, или имеют темно-красный цвет, или находятся в стадии некротического распада. Больные мальки скапливаются на притоке, всплывают на поверхность воды и заглатывают воздух. Они прекращают питаться, вследствие чего происходит полное истощение мальков и сеголетков. Такое течение инвазии сопровождается значительной гибелью рыб.

Патологоанатомические изменения. При осмотре и вскрытии погибших мальков и сеголетков основной патологический процесс обнаруживают в жаберном аппарате, где преобладает очаговый некроз.

У двухлетков и рыб старшего возраста наблюдают воспаление почек и печени. В мышце сердца, в печени, почках, межмышечной соединительной ткани обнаруживают некротические очаги серо-белого цвета, содержащие яйца паразитов, и атрофию паренхиматозных клеток. Вокруг некротических участков видна сильно разросшаяся соединительная ткань, вследствие чего органы имеют бледно-серый цвет.

Диагностика. Сангвиниколез диагностируется на основании эпизоотологических данных, симптомов болезни и лабораторных исследований. Окончательный диагноз может быть поставлен при обнаружении в крови трематод или их яиц. Кровь для исследования следует брать из сердца или жаберных сосудов. Микроскопирование целесообразно проводить при контрастном освещении. При исследовании зараженных мальков и сеголетков жаберные лепестки компрессируют между предметным и покровным стеклами и изучают под большим увеличением.

Сангвиниколез при поражении жабр клинически сходен с бранхиомикозом, миксоспоридиозом, незаразным бранхионекрозом, а также дактилогирозами. При поражении внутренних органов симптомы этой инвазии напоминают таковые при аэромонозах, псевдомонозах и кокцидиозе. Однако паразитологические исследования сангвиниколеза гарантируют постановку дифференциального диагноза.

Лечение не разработано.

Меры борьбы и профилактика. Меры борьбы с сангвиниколезом основаны на разрыве цикла развития возбудителей путем уничтожения моллюсков. Для этого применяют различные методы: физические, химические и биологические. Физические методы уничтожения прудовиков заключаются в том, что периодически весной осушают пруды или содержат их зимой без воды для промораживания.

На притоке прудов устанавливают ящики-сороуловители для задерживания дикой рыбы и моллюсков, приносимых с током воды. В благополучные хозяйства запрещается завоз рыбы из неблагополучных по сангвиниколезу прудов или хозяйств. Не следует

зарыблять головной пруд питомников восприимчивой к трематодозу рыбой, что предотвращает размножение и распространение возбудителей инвазии из источника водоснабжения в нерестовые и выростные пруды.

Химическими методами борьбы с моллюсками предусматривается уничтожение промежуточных хозяев путем обработки заболоченных участков ложа спущенных прудов хлорной из расчета 5 ц/га или негашеной из расчета 25 ц/га известью. Кроме того, для этой цели рекомендуют применять медный купорос (0,005 г/л) или 5,4-дихлорсалициланилид (1 : 500 000) с экспозицией 48 ч.

Эффективным является биологический метод борьбы с моллюсками: посадка в неблагополучные пруды черного амура, который питается моллюсками. Установлено, что при этом снижается интенсивность инвазии в несколько раз, а экстенсивность инвазии — на 25—30 %.

Санитарная оценка рыбы. Возбудитель сангвиниколеза не представляет опасности для человека и животных. Поэтому зараженную трематодами рыбу с поражением отдельных органов, но отвечающую требованиям товарной кондиции, в пищу людям допускают без ограничений. Однако заметно истощенную рыбу с наличием общей водянки тела, пучеглазием и ерошением чешуи, потерявшую товарный вид, по усмотрению ветеринарных специалистов подвергают технической утилизации или направляют на корм пушным зверям, сельскохозяйственным животным и птице в проваренном виде.

Тетракотилезы

Тетракотилезы — заболевания многих видов рыб различных семейств, вызываемые личиночными стадиями (метацеркариями) плоских гельминтов из класса Trematoda.

Локализация. Метацеркарии — возбудители тетракотилезов в организме зараженных рыб — локализуются в мускулатуре, на серозных покровах полости тела, в кишечнике, в стенках плавательного пузыря, в печени, сердце, яичниках, почках и др. У некоторых видов рыб (гольян, вьюн и др.) обнаружены в головном мозге личинки T. petroyzentis fluviatilis.

Распространение и экономический ущерб. Тетракотилезы — широко распространенные заболевания среди различных видов рыб, как диких, так и выращиваемых в рыбоводных хозяйствах Российской Федерации.

Возбудители. Возбудителями являются метацеркарии многих видов трематод, относящихся к семейству Strigeidae и трем родам: Tetracotyle, Apharyngostrigea и Cotylurus. У различных видов рыб зарегистрированы метацеркарии видов Tetracotyle echinata, T. sogdiana, T. percaefluviatilis, T. intermedia, Apharyngostrigea cornu, Cotylurus pileatus и др.

Трематоды в стадии имаго — массивные гельминты с расширен-

ным передним концом. На дне ротовой присоски открывается ротовое отверстие, которое соединяется с короткой глоткой и пищеводом, открывающимся в кишечник двумя стволами, расположенными по бокам тела. По обе стороны ротовой присоски находятся две присоскообразные овальные ямки. Брюшная присоска значительно крупнее ротовой и расположена у разных видов трематод на разных расстояниях от ротовой присоски. Позади брюшной присоски расположен хорошо выраженный орган Брандеса, позади которого находится двухлопастный яичник. Метацеркарии — возбудители заболевания у рыб размером до 1 мм, окружены в местах локализации плотной соединительнотканной оболочкой, что дает возможность довольно легко увидеть их даже невооруженным глазом. Тело личинок короткое, массивное, овальное или грушевидное с расширенным передним концом, вогнутое на брюшной стороне. Присоски хорошо развиты. По бокам ротовой присоски видны две боковые присоски, овально вытянутые и окруженные многочисленными железами. Позади брюшной присоски находится хорошо развитый прикрепительный орган Брандеса (рис. 67).

Биология развития. Дефинитивные хозяева — множество видов рыбоядных птиц, в тонком кишечнике которых паразитируют взрослые трематоды. Например, для трематоды A. cornu таковым является серая цапля, T. intermedia — гагары, T. diminuta, T. percaefluviatilis и T. communis — чайки. Дефинитивными хозяевами указанных выше гельминтов могут быть бакланы и другие рыбоядные птицы. Первыми промежуточными хозяевами являются пресноводные брюхоногие моллюски Bathyomphalus concortus и другие, в теле которых трематоды развиваются партеногенетическим путем. Вторым промежуточным, или дополнительным, хозяином, в теле которого развиваются метацеркарии, являются рыбы различных видов. Например, метацеркарии C. pileatus чаще обнаруживают на серозных покровах полости тела и в плавательном пузыре у ерша, судака, щуки, корюшки и др., T. percaefluviatilis — на брюшине, стенках плавательного пузыря, сердце, печени, брыжейке, T. intermedia — на сердце у сиговых и лососевых рыб.

Половозрелые трематоды в тонком кишечнике рыбоядных птиц откладывают яйца, которые с пометом выделяются в водоем. В теплый период времени года в яйце развивается мирацидий, который выходит в воду и проникает в тело моллюска — промежуточного хозяина. В печени последнего происходит бесполое размножение личинки. Вначале формируется спороциста с зародышевыми клетками, из которых образуются редии, а далее в них — церкарии. Церкарии покидают тело моллюска через мантийную полость и, активно плавая в воде, при встрече с дополнительным хозяином внедряются в тело рыб через кожный покров. Во многих внутренних органах они инцистируются, образуя метацеркариев — инвазионных личинок для заражения дефинитивных хозяев. Рыбоядные птицы заражаются трематодами при поедании больных рыб. В кишечнике птицы мясо переваривается, а личинки, прикрепив-

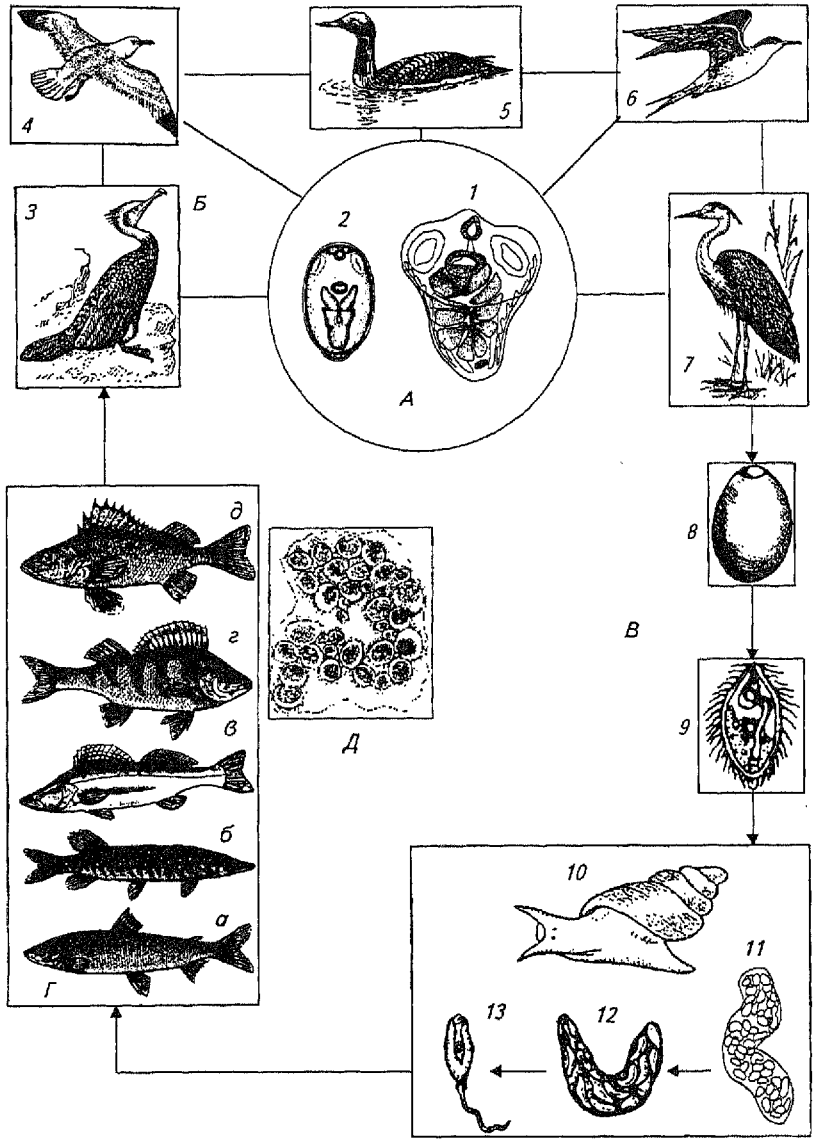


Рис. 67. Биология развития Tetracotyle и других стригеид (оригинал):

А — Apharyngostrigea cornu; взрослая трематода (*1*); метацеркарий (*2*); *Б* — дефинитивные хозяева: *3, 4, 5, 6, 7* — баклан, чайка, гагара, кряква, цапля; *В* — развитие гельминта в воде и первом промежуточном хозяине: *8* — яйцо, *9* — мирацидий, *10* — моллюск (*11* — спороциста, *12* — редии, *13* — церкарий); *Г* — вторые промежуточные хозяева: (*а, б, в, г, д* — сиг, щука, судак, окунь, ерш); *Д* — инцистированные метацеркарии в стенке плавательного пузыря ерша

шись к слизистой оболочке, растут, развиваются и достигают половозрелой стадии за 4—5 сут.

Эпизоотологические данные. Тетракотилезы рыб широко распространены как в естественных водоемах (озерах, лиманах, водохранилищах), так и в прудовых хозяйствах (в нерестово-выростных хозяйствах). Возбудители заболевания встречаются на Цимлянском водохранилище, в реках Волге, Днепре, Днестре, Енисее, Южном Буге, в озерах Ленинградской области, Карелии. Чаще заражаются ерш, судак, окунь, щука, корюшка, колюшка, белый амур. Возбудитель широко распространен у лососевых и сиговых рыб, обитающих в реках Сибири. Вид T. variegeta обнаружен у 36 видов и разновидностей рыб, а T. intermedia — у 26 видов лососевых рыб. Источником распространения инвазии служат дикая рыба в естественных водоемах и рыбоядные птицы. Источники заражения рыб — неблагополучные по инвазии естественные и искусственные водоемы. Наибольшую опасность заболевания представляют для молоди рыб: мальков и сеголетков, а также годовиков ершей, окуней и белого амура.

Заболевания рыб регистрируются и в Западной Европе (в Венгрии, Германии и других странах).

Экстенсивность и интенсивность заражения рыб бывают достаточно высокими. Например, имеются сведения о том, что при вспышке инвазии в Чудском озере среди ершей вдоль берега (на протяжении 1 м) находили по 10—15 погибших рыб. Интенсивность заражения у сеголетков и двухлетков может составить 200—500 метацеркариев и более у одной особи. В зимнее время заражения рыб не происходит, но возбудители сохраняются в рыбах и моллюсках. Пик инвазии приходится на весенне-летний период, когда создаются благоприятные температурные условия для развития церкариев и наиболее интенсивно водоемы посещают птицы.

Патогенез и симптомы болезни. Патогенез тетракотилезов связан с биологией развития возбудителей и местом их локализации в организме зараженных рыб. Проникая через кожу и толщу мышц, церкарий разрушает микроструктуру тканей и кровеносных сосудов и заносит с собой различные микробы. Далее в местах локализации личинок — на стенке плавательного пузыря, на серозных покровах полостей тела, паренхиматозных органов — находят очаги воспаления или соединительнотканные капсулы толщиной до 2 мм, внутри которых находятся паразиты. При поражениях гонад происходит паразитарная кастрация рыб.

Больные рыбы по мере развития патологических процессов концентрируются у берегов и на мелководье. Они слабо реагируют на приближение человека и легко поддаются вылову. Как правило, молодь рыб отстает в росте и развитии, заметно худеет. При высокой интенсивности инвазии брюшко зараженной рыбы уплотнено, увеличено. Иногда отмечают ерошение чешуи, покраснение оснований плавников, чешуя и кожа тусклые.

Патологоанатомические изменения. При осмотре больных рыб

наблюдаются общее истощение, атрофия мускулатуры и во многих случаях ерошение чешуи. Патологоанатомическое вскрытие дает возможность обнаружить водянку брюшной и перикардиальной полостей. На серозных оболочках паренхиматозных органов и плавательного пузыря находят большое количество белых цист размером 1—2 мм. Между петлями кишечника находится красно-коричневая масса с включенными в нее метацеркариями. В яичниках больных рыб часто обнаруживают желтоватые зерна, которые образуются в результате инкапсуляции паразита. В почках и печени находят некротические очаги.

Диагностика. Диагноз ставят на основании эпизоотологических данных, симптомов болезни и гельминтологического вскрытия больных рыб. Цисты метацеркариев исследуют компрессорным методом под микроскопом.

Лечение не разработано.

Меры борьбы и профилактика. Меры борьбы с тетракотилезами такие же, как при других трематодозах. С целью уничтожения моллюсков в прудовых и нерестово-выростных хозяйствах тщательно осушают ложе прудов. В зимнее время пруды содержат без воды для промораживания; проводят поочередное летование прудов, дезинвазию ложа хлорной и негашеной известью, применяют и моллюскоциды.

Чтобы ограничить гнездование рыбоядных птиц, прибрежную растительность выкашивают. Интенсивность и экстенсивность инвазии можно снизить путем усиленного отлова как малоценной рыбы в местах ее скопления, так и больной рыбы. Насколько целесообразны и осуществимы отстрел и отпугивание цапель и других рыбоядных птиц — дефинитивных хозяев трематоды, следует решать конкретно в каждом отдельном случае на местах.

Санитарная оценка рыбы. Поскольку возбудители тетракотилезов рыб неопасны для других видов животных и человека, то при отсутствии признаков несоответствия товарной кондиции рыбу допускают в пищу людям на общих основаниях. Если у рыб сильно поражены кожа и серозные покровы, то по усмотрению ветеринарного специалиста их подвергают технической утилизации или направляют на корм пушным зверям и другим животным.

Описторхоз и другие антропозоонозы

Описторхоз — антропозоонозное заболевание человека, плотоядных животных и рыб, обусловленное паразитированием в них различных стадий гельминтов из класса Trematoda. У рыб заболевание протекает в субклинической форме, но они являются основным источником заражения возбудителем описторхоза человека и плотоядных животных.

Локализация. Метацеркарии возбудителя заболевания паразитируют в скелетной мускулатуре карповых рыб, главным образом в поверхностных слоях спины.

Распространение и экономический ущерб. Описторхоз — весьма широко распространенное заболевание во многих странах мира и в нашей стране, преимущественно в бассейнах крупных рек Сибири, средней полосы и юго-западных районов России.

Ущерб складывается из потерь от выбраковки зараженной рыбы и из затрат при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий.

Возбудитель заболевания у карповых рыб — личиночная стадия (метацеркарий) трематоды Opisthorchis felineus из семейства Opisthorchidae.

Метацеркарий трематоды округло-овальной формы, длиной 0,23—0,63 мм и шириной 0,12—0,28 мм, серого цвета. В свежеприготовленных препаратах у метацеркариев хорошо заметны ротовая и брюшная присоски, в задней части экскреторный пузырек округлой формы, заполненный гранулами черного цвета (рис. 68).

Марита трематоды имеет продолговатое тело, заметно суживающееся к переднему концу, длиной 8—13 мм и шириной 1,5—2,5 мм.

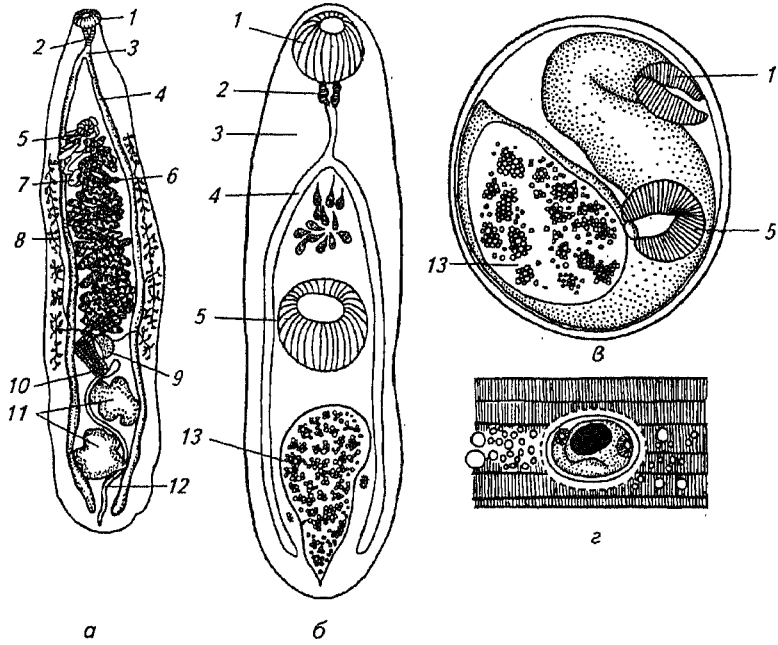


Рис. 68. Возбудитель описторхоза Opisthorchis felineus:

а — взрослая трематода из окончательного хозяина; *б* — личинка (метацеркарий) вне цисты; *в* — личинка в цисте; *г* — личинка в мускулатуре; *1* — ротовая присоска; *2* — глотка; *3* — пищевод; *4* — кишечник; *5* — брюшная присоска; *6* — матка; *7* — семявыводящий канал; *8* — желточники; *9* — яичник; *10* — семяприемник; *11* — семенники; *12* — выделительный канал; *13* — экскреторный пузырек

Присоски (ротовая и брюшная) почти одинаковой величины. Специфический признак гельминта — задняя часть тела вмещает два лопастных семенника, между которыми проходит S-образно извивающийся экскреторный канал. Кишечные стволы оканчиваются слепо позади заднего семенника. Впереди семенников лежат яичник и семяприемник. Средняя часть паразита занята петлями матки, извивающимися между кишечными стволами. Половые отверстия находятся впереди брюшной присоски. Мужская половая бурса отсутствует, имеется сильно извитый семявыносящий проток (см. рис. 68). Яйца мелкие, размером (0,01...0,02) × (0,002...0,003) мм, бледно-желтого цвета, с нежной двухконтурной оболочкой, крышечкой на одном и бугорочком на противоположном полюсе. Яйца при выходе наружу содержат мирацидии.

Биология развития. Описторхисы развиваются с участием промежуточных хозяев — пресноводных моллюсков рода Codiella (ранее Bithynia leachi) и дополнительных хозяев — рыб семейства карповые (язь, елец, голавль, синец, линь, вобла, красноперка, уклея, чехонь, пескарь, подуст, лещ, жерех, плотва и др.) (рис. 69). Дефинитивные хозяева — плотоядные животные (домашние и дикие), свинья и человек.

Взрослые трематоды, находясь в местах локализации — желчных ходах и реже в поджелудочной железе окончательных хозяев, продуцируют яйца, которые с фекалиями выделяются наружу. Во внешней среде яйца рассеиваются и заглатываются моллюсками. В их кишечнике из яйца вылупляется мирацидий, мигрирующий в печень и превращающийся в спороцисту. В спороцисте образуются редии, а затем церкарии, которые, попав в воду из моллюска, активно внедряются через кожу в мышцы рыб и превращаются в метацеркариев — инвазионную стадию. Срок развития от яйца до метацеркария составляет 2,5 мес. Животные и человек заражаются при употреблении сырой, слабомороженой или вяленой рыбы, инвазированной метацеркариями. Из двенадцатиперстной кишки дефинитивных хозяев паразиты проникают через протоки в печень и поджелудочную железу. Описторхисы в организме дефинитивного хозяина достигают половой зрелости через 21—28 сут. Продолжительность жизни гельминта в плотоядных животных более 3 лет, в организме человека — 10—20 лет.

Эпизоотологические данные. Описторхоз — природно-очаговое заболевание, которое поддерживается во многих районах благодаря наличию диких плотоядных животных, зараженных рыб и соответственно моллюсков. Основными источниками распространения возбудителя инвазии считаются человек, собаки и кошки. Описторхоз распространен на территории бассейнов рек Оби и Иртыша, Печоры, Днепра, Дона, Волги, Северной Двины и Немана. В настоящее время инвазия имеет тенденцию к более широкому распространению.

Источником заражения рыб являются неблагополучные водоемы с зараженными моллюсками. Большая плотность моллюсков в

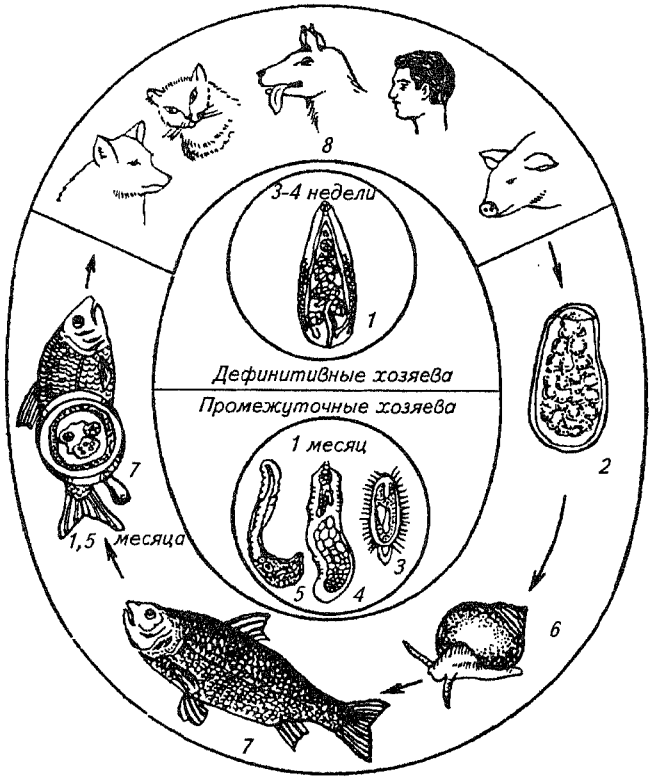


Рис. 69. Биология развития Opisthorchis felineus:

1 — взрослая трематода; *2* — яйцо; *3* — мирацидий; *4* — спороциста; *5* — церкарий; *6* — моллюск; *7* — зараженные рыбы; *8* — дефинитивные хозяева

реках и значительное разнообразие пресноводных рыб служат причиной широкого распространения заболевания. Существенную роль в распространении инвазии играют традиции народов Севера.

В отдельных очагах экстенсивность инвазии у кошек достигает 88 %, у человека — 80 % при высокой интенсивности инвазии — соответственно 5 и 25 тыс. экз. Экстенсивность инвазии у рыб в Оби и Иртыше нередко составляет 90 % при разной интенсивности, достигающей в мускулатуре 3—5 метацеркариев на 1 см^2.

Патогенез и симптомы болезни. Хотя эти вопросы у рыб изучены недостаточно, можно предположить, что при интенсивном проникновении церкариев через кожу рыб и внедрении их в толщу мышечной ткани возникают травматические повреждения тканей и соответственно возникают воспалительные процессы. При сильной интенсивности инвазии дегенерация мышечной ткани не мо-

жет не отразиться на общем состоянии зараженных рыб. Однако симптомы болезни у рыб практически не проявляются.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии погибших и убитых рыб, интенсивно зараженных метацеркариями O. felineus, обнаруживают в межмышечной соединительной ткани светло-серые цисты размером (0,23...0,43) × (1,17...1,21) мм. Цисты локализуются в подкожном слое мышц на глубине 2—4 мм, преимущественно на спинной стороне (выше боковой линии). Значительно реже метацеркарии обнаруживаются в плавниках, жабрах, чешуе.

Цисты имеют двойную оболочку — наружную соединительнотканную, образованную тканями хозяина, и внутреннюю — тонкую, образованную секретом цитогенных клеток паразита. Внутри цисты находится в согнутом состоянии метацеркарий (см. рис. 68). Живая личинка периодически совершает маятникообразные или «переливающиеся» движения. Мертвые личинки неподвижны, с нечеткой внутренней структурой, экскреторный пузырь разрушен, депигментирован, целостность оболочек цисты нарушена.

Диагностика. Диагноз на описторхоз у дефинитивных хозяев ставят общепринятыми гельминтологическим и копроскопическим методами: методом флотации с применением насыщенного раствора натрия тиосульфата (1750 г на 1 л кипящей воды) по Щербовичу, нитрата натрия (1 кг на 1 л кипящей воды) по Калантаряну или хлорида цинка (2 кг на 1 л горячей воды) по Котельникову.

Для обнаружения метацеркариев в мышцах рыб используют один из двух методов: компрессионный или переваривания мышц. В обоих случаях удаляют чешую и снимают кожу полностью или частично в дорсальной части тела. Если на коже остаются кусочки подкожных мышц, их снимают скальпелем и используют для исследования.

При применении компрессионного метода делают общий срез мышц толщиной 2—4 мм, который помещают на стекло или компрессорий для трихинеллоскопии полностью или вырезают кусочки небольшого размера. Пробы мышц раздавливают в компрессории, а на стекле размером 8 × 15 см — вторым предметным стеклом. Микроскопирование проводят при увеличении 16—20 раз под микроскопом (МБС-10 или обычным). При исследовании вяленой, соленой или копченой рыбы рекомендуется вымачивать ее в воде не менее 1 сут.

Метод переваривания более трудоемкий, но он дает лучшие результаты по полноте выявления личинок. Для этого мышечную ткань тщательно измельчают ножом или в мясорубке. Затем ее заливают естественным или искусственным желудочным соком (11 мл концентрированной соляной кислоты, 7 г пепсина, 9 г хлорида натрия на 1 л дистиллированной воды) в соотношении 1 : 10. Пробу помещают в термостат на 3 ч при температуре 37 °С, после чего содержимое фильтруют через металлический фильтр с размером ячеек 1 × 1 мм. Через 15—20 мин верхний слой фильтрата с переваренной мышечной тканью сливают, а осадок переносят в чашку Петри, где

метацеркариев подсчитывают. При этом они сохраняют свою структуру и жизнеспособность.

Кроме обнаружения личинок необходимо определять их жизнеспособность, особенно в мороженой рыбе и рыбопродуктах.

При морфологическом исследовании обращают внимание на подвижность личинок в цистах и изменения их структуры. Для активизации движения личинок препараты подогревают до 36 °С любым способом. Наличие даже слабых самостоятельных движений свидетельствует о жизнеспособности метацеркариев, в то время как их отсутствие не доказывает гибель личинок. Для провокации двигательной активности личинок применяют химические раздражители, которые наслаивают на выделенных личинок или их цисты. При воздействии 0,5%-ного раствора трипсина, приготовленного на физиологическом растворе, через 10—15 с начинаются выход личинок и их активное движение, которое сохраняется до нескольких часов. Воздействие желчью или дуоденальным соком приводит к эксцистированию примерно 85 % личинок.

Отсутствие в течение 15 мин наблюдения всякой двигательной активности, пожелтение метацеркариев и нарушение их структуры свидетельствуют о нежизнеспособности личинок.

Меры борьбы и профилактика. Лечение рыб при описторхозе не разработано. Поэтому для предупреждения распространения описторхоза и защиты населения от заражения инвазией применяют комплексные профилактические мероприятия (ветеринарно-санитарные и противоэпидемические), которые включают:

систематический контроль эпизоотической обстановки в неблагополучных водоемах путем проведения паразитологических исследований карповых рыб через каждые 2—3 года;

проведение ветеринарно-санитарной экспертизы вылавливаемой в них рыбы и приготовленной рыбопродукции;

обеззараживание пораженной рыбы и рыбопродуктов соответствующими методами;

недопущение скармливания сырой рыбы плотоядным животным;

проведение пропаганды правил профилактики описторхоза среди населения, а также среди работников, связанных с добычей и переработкой рыбы.

Для просветительной работы необходимо изготавливать плакаты, листовки, использовать аудио- и видеотехнику и другие способы пропаганды. В них отражать пути распространения и способы заражения людей описторхозом и другими антропозоонозами, виды поражаемых рыб, методы их обеззараживания, а также указывать неблагополучные водоемы и т. п.

Санитарная оценка рыбы. При установлении зараженности личинками описторхиса основных промысловых объектов и наличии в водоеме других потенциальных хозяев этого гельминта вся вылавливаемая из него рыба признается условно годной. В этих случаях реализация необеззараженной рыбы из неблагополучного водоема

согласно существующей инструкции запрещается. Ее допускают в пищу при сохранении товарного вида и после обработки, гарантирующей полное обеззараживание от возбудителя болезни (посол, глубокое замораживание или термическую обработку).

Посол рыбы проводят таким способом, чтобы содержание соли в мясе рыбы достигло 14 % (плотность тузлука 1,20 при температуре 1—2 °С). При этом продолжительность посола мелкой рыбы (пескарь, уклея, гольян, верховка и др.) составляет 10 сут, средней (плотва, елец, красноперка, жерех, чехонь и др.) — 21 сут, крупной (язь, лещ, линь и др.) — 40 сут.

Другим методом обеззараживания рыб от метацеркариев является глубокое замораживание, при котором рыбу выдерживают при температуре минус 40 °С в течение 7 сут, минус 35 °С — 14 сут и минус 32 °С — 32 сут. Если предварительно рыбу замораживают, то можно использовать более слабый или менее длительный посол.

Горячее и холодное копчение, вяление, сушка, а также изготовление консервов, выполняемые в соответствии с технологическими инструкциями, обеззараживают рыбу от личинок описторхисов, за исключением охлажденного язя.

В быту чаще применяют термическую обработку рыбы. С этой целью изделия из частиковых рыб и рыбные котлеты следует жарить в масле в течение 15 мин, крупные куски массой до 100 г — 20 мин. Мелкую рыбу жарят в течение 15—20 мин. Если процесс обеззараживания включает варку рыбы, то она должна продолжаться не менее 20 мин после закипания воды. Рыбные пельмени варят не менее 5 мин с начала закипания.

Скармливание рыбы пушным зверям и другим плотоядным животным допускается после соответствующего обеззараживания и определения жизнеспособности метацеркариев.

Меторхоз, псевдамфистомоз, эхинохазмоз, метагонимоз, клонорхоз

Это трематодозы собак, кошек и некоторых пушных зверей, а в отдельных случаях и человека, вызываемые возбудителями из семейств соответственно Opisthorchidae, Echinostomatidae, Heterophyidae. В личиночной стадии эти гельминты поражают мышцы и различные органы и ткани рыб.

Локализация. Меторхисы и псевдамфистомумы паразитируют в желчных ходах печени (а последний — и у человека), эхинохазмусы и метагонимусы — в тонком отделе кишечника плотоядных животных и человека.

Распространение. Все указанные выше возбудители соответствующих заболеваний плотоядных и человека относительно изучены в некоторых районах России: в Смоленской, Воронежской, Ленинградской, Московской, Калининградской областях, в Западной Сибири, на Северном Кавказе, в Казахстане и на Украине.

Возбудители. Возбудитель меторхоза — Methorchis bilis (ранее albidus), псевдамфистомоза — Pseudoamphistomum truncatum, эхинохазмоза— Echinochasmus perfoliatus, метагонимоза — Metagoni-

mus yokogawai, M. minutus и M. katsuradai, клонорхоза — Clonorchis sinensis (рис. 70).

Меторхисы достигают длины 2,5—3,5 мм, ширины 1,6 мм. Поверхность тела трематоды покрыта мелкими шипиками. Диаметр ротовой присоски *1* 0,24—0,32 мм, брюшной *2* — 0,30 мм. Два хоро-

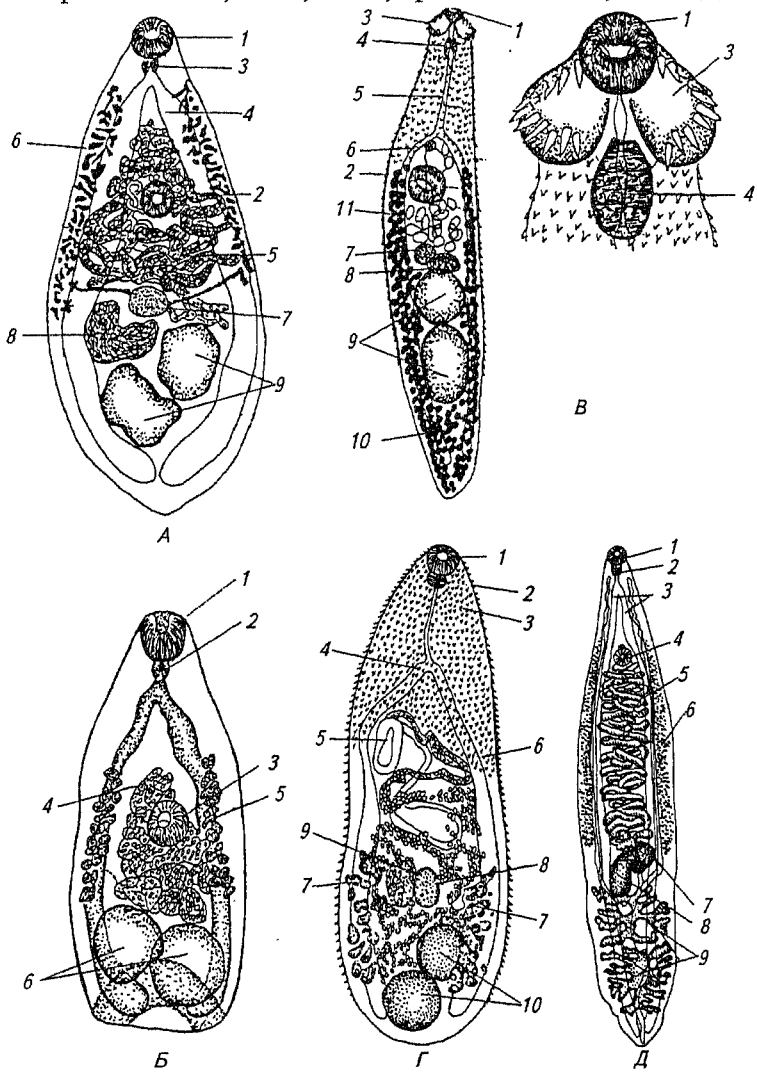


Рис. 70. Возбудители меторхоза, псевдамфистомоза, метагонимоза, клонорхоза и эхинохазмоза:

А — Methorchis bilis; *Б* — Pseudoamphistimum truncatum; *В* — Echinochasmus perfoliatus; *Г* — Metagonimus yokogawai; *Д* — Clonorchis sinensis

шо выраженных ствола кишечника *4* расположены по бокам заднего конца тела. Семенники *9* в задней части тела, расположенные наискосок друг от друга, продолговатой формы, со слабовыраженными лопастями. Матка находится в средней части передней половины тела. Впереди переднего правого семенника расположен яичник *7*. Яйца овальные, по форме и строению напоминают яйца описторхисов. Размер яиц (0,027...0,032) × (0,013...0,015) мм (см. рис. 70, *А*).

Псевдамфистомумы достигают длины 1,5—2,5 мм, ширины 0,6—1,0 мм. Диаметр ротовой присоски 0,14—0,18 мм, брюшной — 0,18—0,21 мм.

Характерным признаком трематоды является тупо срезанный задний конец, который втянут внутрь в виде большой присоски. Два округлой формы семенника *6* расположены в заднем конце тела и как бы охватывают два толстых ствола кишечника, заканчивающихся тупо. Матка *4* занимает среднюю часть тела; на ее уровне по бокам тела вдоль кишечных стволов находятся желточники (см. рис. 70, *Б*).

Эхинохазмусы — это вытянутые в длину трематоды длиной 3—4 мм. Поверхность тела покрыта шипами; брюшная присоска крупнее ротовой; их диаметр соответственно 0,25—0,26 и 0,12—0,14 мм. Адоральный диск *3*, расположенный между ротовой присоской и глоткой (по бокам тела), вооружен шипами в виде одинарного ряда, идущего в дорсальном направлении от ротовой присоски (всего 24 шипа). Два крупных округлой формы семенника *9* расположены один позади другого, ближе к задней части тела. Хорошо выраженные желточники от уровня брюшной присоски располагаются по бокам тела до заднего его конца. Между округлым яичником и овальным семяприемником, находящимися впереди семенников и брюшной присоски, разбросаны довольно крупные овальные яйца длиной 0,11 мм, шириной 0,05 мм (см. рис. 70, *В*).

Метагонимусы — трематоды длиной 1,0—2,5 мм. Это продолговатые трематоды, у которых бока слегка втянуты внутрь (талии). Поверхность гельминта покрыта шипами. Брюшная присоска отсутствует, но на уровне середины тела с правой стороны находится половая присоска. Диаметр ротовой присоски 0,015—0,017 мм. Два круглых семенника *10* расположены в задней части тела наискосок один к другому. Овальный яичник находится впереди семенников. Матка, заполненная яйцами, занимает всю заднюю часть паразита. Желточники *7* в виде глыбок локализованы сбоку в задней части паразита (см. рис. 70, *Г*).

Биология развития. Меторхисы и псевдамфистомумы развиваются одинаково с участием пресноводных моллюсков — промежуточных хозяев и рыб семейства карповых (лещ, вобла, язь, чехонь, красноперка, линь, уклейка и др.) — дополнительных хозяев. Дефинитивные хозяева — собаки, кошки, пушные звери, уссурийский енот, выдра, норка, хорек, росомаха, а также человек. Метагонимусы и эхинохазмусы развиваются также с участием пресноводных моллюсков (в частности, из рода Yuga — промежуточных хозяев, но дополнительные хозяева для метагонимусов — лососевые и карповые, а эхинохазмусов — карась, щука, линь, судак, карп, сом и др.).

Для метагонимусов окончательные хозяева — плотоядные и человек, а также рыбоядные птицы.

У всех трематод в первом промежуточном хозяине — моллюске — формируются (как у всех трематод) церкарии, которые выходят в воду, внедряются в подкожную клетчатку и мышцы рыб. У метагонимусов и эхинохазмусов личинки поражают жабры, плавники и чешую рыб, у меторхисов — жабры и мускулатуру рыб. В местах локализации личинок образуются метацеркарии, которые по истечении 35 сут становятся инвазионными. У последней трематоды диаметр метацеркариев равен примерно 0,18—0,21 мм.

Дефинитивные хозяева заражаются при поедании рыб, зараженных метацеркариями, у которых гельминты достигают половой зрелости примерно за 28—35 сут. Продолжительность жизни гельминтов, вероятно, составляет свыше 4—5 лет.

Клонорхисы паразитируют у язя, ельца, плотвы, леща, сазана, густеры, гольяна, карася, толстолобика и других карповых. Цисты паразита локализуются в мышечной ткани и подкожной клетчатке, почковидные, размером (0,15...0,18) × (0,28...0,3) мм, наружная и внутренняя оболочки плотно прилегают друг к другу. Личинки имеют круглые брюшную *4* и ротовую *1* присоски, причем брюшная больше ротовой, размер личинок 0,4 × 0,2 мм (см. рис. 70, *Д*).

Биология развития и симптомы болезни совпадают с таковыми при описторхозе и вышеописанных трематодозах.

Диагностика этих трематодозов у дефинитивных хозяев проводится, как при описторхозе.

Зараженность рыб метацеркариями определяют путем микроскопирования тонких срезов мышц, как при описторхозе. Но метацеркарии метагонимуса определяют иначе. Кусочки плавников, жабр или чешуйки помещают между предметными стеклами. Для улучшения видимости с нижней стороны чешуек удаляют пленку и препараты просветляют 50%-ным раствором глицерина. При микроскопировании личинки овальной или округлой формы внутри цисты находится личинка слегка подковообразной формы.

Санитарная оценка рыбы. Поскольку все вышеописанные трематодозы широко представлены в центральных районах РФ, где имеются все условия для их распространения (обилие водных ресурсов, плотоядных животных, высокая плотность населения, наличие многих видов рыб и промежуточных хозяев — моллюсков), то всегда следует помнить о существующей опасности заражения рыб личиночными стадиями этих трематод.

Профилактические мероприятия этих гельминтозов должны быть комплексными, направленными на профилактические дегельминтизации плотоядных и строгую диагностику пораженности мускулатуры и других органов рыб личинками трематод.

В частности, при поражении рыб личинками метагонимусов тщательно удаляют жабры, плавники и чешую, которые обеззараживают путем проваривания или используют для технических целей (приготовления клея). Далее допускается обеззараживание рыб

проваркой и промораживанием с соблюдением такого же режима, как при поражении плероцеркоидами широкого лентеца. При поражении рыб личинками других трематод можно использовать те же методы борьбы, что и при описторхозе.

Другие личинки и трематоды, реже обнаруживаемые у рыб

При гельминтологическом обследовании рыб в мышцах, в других органах и тканях нередко обнаруживают личинок либо зрелых трематод. При этом отдельные из них в случае высокой интенсивности заражения могут приводить к значительной потере или снижению продуктивности рыб, ухудшению качества мяса и икры. Например, в кишечнике рыб таких видов, как плотва, карась, щиповка, лещ, и некоторых других карповых обнаруживают трематоды Allocreadium isoporum, относящиеся к семейству Allocreadiidae. Длина гельминта 0,9—3,6 мм, ширина 0,3—0,8 мм. Он сероватожелтоватого или розоватого цвета. Снабжен двумя присосками, характерными для трематод. У него два семенника, расположенные один за другим в задней части тела. Желточники находятся по бокам задней половины тела. Развитие происходит с участием пресноводных моллюсков рода Sphaerium — промежуточных хозяев. Дополнительными хозяевами являются личинки насекомых — Ephemera, Anobolia, Chaetopteryx. Экстенсивность заражения рыб достигает 15—20 % при интенсивности инвазии 25—30 гельминтов и более.

У хищных рыб, таких, как судак, щука, окунь, ерш, сом, и некоторых других в кишечнике паразитируют трематоды в стадии имаго Bunodera lucieopercae из семейства Allocreadiidae (рис. 71). Длина тела составляет 0,5—4,5 мм, ширина — 0,1—0,4 мм. Ротовая и брюшная присоски примерно одинаковой величины. Половое отверстие открывается впереди брюшной присоски. Яичник расположен позади брюшной присоски, а два семенника лежат один за другим в конце тела. Матка занимает заднюю часть тела гельминта. Яйца светло-желтого цвета, удлиненно-овальной формы, размером 0,05 × 0,09 мм.

Развитие трематоды происходит с

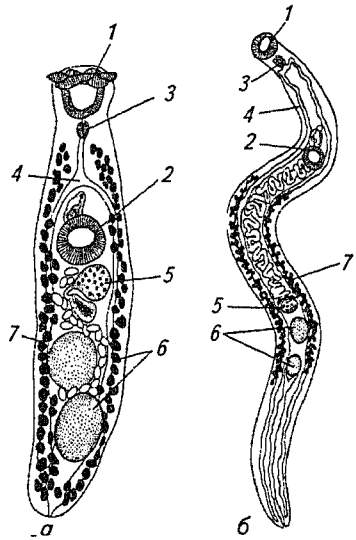


Рис. 71. Bunodera lucioperca (*а*) и Azigia lucii (*б*):

1 — ротовая и *2* — брюшная присоски; *3* — глотка; *4* — кишечник; *5* — яичник; *6* — семенники; *7* — желточники

участием промежуточных хозяев — моллюсков Sphaerium rivicola и S. corneum. Дополнительными хозяевами являются пресноводные рачки Daphnia pulex, Simonocephalus expenosus и др. Дефинитивные хозяева — хищные рыбы — с фекалиями выделяют наружу яйца гельминта, в которых за 10—17 сут развиваются мирацидии. Последние, освободившись из яиц, внедряются в тело моллюсков, где развиваются обычным партеногенетическим путем до стадии церкариев. Церкарии покидают моллюсков и проглатываются рачками, в теле которых формируются метацеркарии. Дефинитивные хозяева — рыбы — заражаются при поедании инвазированных с метацеркариями рачков. Рыбы заражаются в основном в конце лета и осенью. В конце весны и начале лета следующего года гельминты в основном элиминируются. Судаки в основном заражаются на первом году жизни, а щуки, окуни и ерши — на втором.

Данное заболевание достаточно широко распространено в водоемах нашей страны, относящихся к бассейнам Белого, Балтийского, Черного, Азовского и Каспийского морей, а также в реках Сибири. Экстенсивность инвазии достигает 45—85 % при интенсивности инвазии десятки и сотни экземпляров на одну рыбу.

Установлено, что интенсивная инвазия у зараженных рыб вызывает воспаление слизистой пищеварительного канала, в результате чего нарушается процесс пищеварения и всасывания, что приводит к истощению рыб.

У щук, форели, нельмы, судака, окуней в ротовой полости, пищеводе и пилорических придатках паразитируют трематоды Azigia lucii семейства Azigiidae (см. рис. 71). Тело их утолщенное, почти цилиндрической формы, длиной 2,5—4 мм, шириной 0,5—1,5 мм. Живые паразиты имеют желтовато-розовую окраску. Ротовая и брюшная присоски довольно крупные. Хорошо выражены глотка и два ствола кишечника, оканчивающиеся в заднем конце тела слепо. Яичник и семенники находятся позади брюшной присоски. Между брюшной присоской и яичником расположена матка с множеством петель. Яйца желтовато-коричневатого цвета, с тонкой оболочкой, размером 0,045 × 0,0023 мм.

Распространен в водоемах европейской части РФ, Урала, Сибири и др. Экстенсивность инвазии может достигать 25—35 % при интенсивности десятки трематод на одну рыбу. У хищных рыб, в частности щук, гельминт локализуется в желудке. Трематода сильно травмирует стенки желудка и наносит существенный вред щукам при сильной инвазии.

Цестодозы

Систематика и краткая характеристика цестод. Цестодозы — заболевания теплокровных животных, птиц и рыб, а также многих других гидробионтов и пресмыкающихся, вызываемые ленточными гельминтами из класса Cestoda, типа Plathelminthes.

В ветеринарии и медицине основное значение имеют предста-

вители двух отрядов: лентецов (Pseudophyllidea) и цепней (Cyclophyllidea). Только в первом отряде насчитывается 20 семейств, а семейство Diphillobothriidae включает 8 родов и около 30 видов. Цепни и лентецы различаются как по биологии развития, так и по морфологическим признакам. Длина цестод составляет от нескольких миллиметров до 30 м (Polygonoporus giganticus в кишечнике кашалота).

Тело цестод лентовидное, состоит из головки (сколекса), шейки (зоны роста) и члеников (проглоттид), сумма которых составляет длину цестоды (стробилы). Количество члеников может быть от 1—2 до нескольких тысяч. В первых члениках от шейки половые органы отсутствуют (молодые членики), но в последующих появляются мужские, а затем и женские половые органы. Членики, содержащие полный комплект половых органов, называются гермафродитными.

В дальнейшем в оплодотворенных члениках начинают дегенерировать мужские, затем и женские органы. Таким образом, у половозрелых гельминтов в последних члениках находится лишь одна матка, заполненная яйцами (зрелые членики), которые у цестод, как правило, отделяются от стробилы и выходят с фекалиями хозяина наружу.

У цестод имеется три системы: нервная, экскреторная и половая.

Нервная система состоит из центрального нервного узла, расположенного в сколексе, и отходящих от него вдоль стробилы продольных стволов. В пределах члеников главные стволы соединяются между собой поперечными ветвями — комиссурами.

Экскреторная система (осморегулирующая) цестод в принципе такая же, как и у трематод. Имеются вентральные и дорсальные каналы, которые в конце стробилы соединяются в общий сосуд, открывающийся в середине заднего края членика.

Половая система включает в себя мужские и женские половые органы.

Мужская половая система состоит из множества семенников в виде точек, семявыводящих канальцев, семяпроводов, цирруса (половой орган) и половой бурсы, которая у цепней открывается сбоку членика.

Женская половая система состоит из яичников (одного, двух и более), яйцевода, желточников, тельца Мелиса, оотипа, вагины и матки (рис. 72).

У цестод отсутствует пищеварительная система. Поэтому эту функцию полностью выполняет тегумент — тонкий покров, покрывающий тело цестод и состоящий из наружного и внутреннего слоев (см. рис. 61).

Тегумент плоских червей, главным образом цестод, играет исключительную роль в физиологии питания и имеет большое значение для изучения биофизических и биохимических взаимоотношений паразит — хозяин.

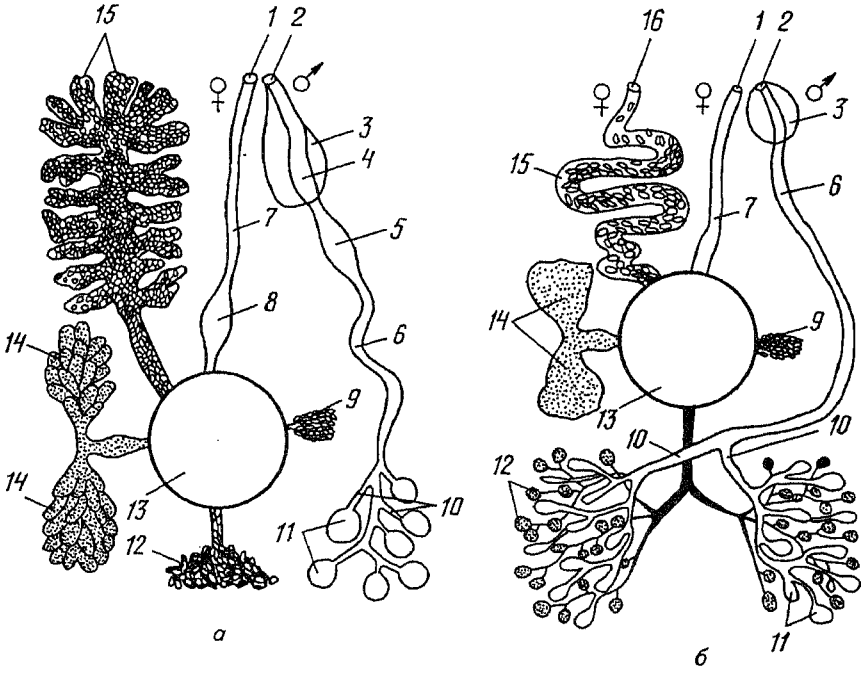


Рис. 72. Схема строения полового аппарата цестод:

а — у лентецов; *б* — у цепней: *1* — отверстие вагины; *2* — выводное отверстие мужского полового аппарата; *3* — половая бурса; *4* — внутренний семенной пузырек; *5* — наружный семенной пузырек; *6* — семявыводящий проток; *7* — вагина; *8* — семяприемник; *9* — тельце Мелиса; *10* — семяпроводы; *11* — семенники; *12* — желточники; *13* — оотип; *14* — яичник; *15* — матка; *16* — отверстие матки

У цестод в отличие от трематод (в стадии имаго) наружный слой гегумента снабжен микроворсинками, играющими большую роль в питании цестод (см. рис. 61). Как правило, на дистальных и проксимальных концах ворсинок и на цитоплазматической мембране цестод адсорбируются пищеварительные ферменты хозяина, способные расщеплять белки, углеводы и жиры до конечных мономеров, которые в последующем транспортируются в организм паразита.

Для прикрепления цестод к местам локализации служит сколекс, хотя известно и о других способах прикрепления ботриоцефалюсов к слизистой кишечника рыб путем адгезии, сращения, спайки, прилипания (К. В. Секретарюк, 1983).

У некоторых цепней на сколексе кроме присосок имеются крючья (вооруженный сколекс), а у лентецов — ботрии (присасывательные щели).

У цепней матка закрытого типа, в виде продольного или попе-

речного ствола с боковыми ответвлениями. Половое отверстие открывается сбоку членика. Яйца содержат онкосферу округлой формы с тремя парами крючьев. У лентецов матка открытого типа, в виде петлистого канала, открывающаяся на вентральной поверхности каждого членика. Яйца овальной формы (сходны с яйцами трематод), причем на одном из полюсов имеется крышечка, на другом — бугорочек. Внутри скорлупки в соответствующих условиях внешней среды формируется корацидий округлой формы с ресничками и шестью эмбриональными крючками.

У рыб паразитируют также представители семейства гвоздичниковые (Caryophyllidea). Гвоздичники имеют один половой комплекс, в который входят яичник, матка, мужские и женские половые протоки, семенники и желточники. У гвоздичников и циатоцефалид нерасчлененное тело.

Цестоды — биогельминты; их развитие происходит при помощи промежуточных хозяев. В пищеварительном канале хозяина паразитируют половозрелые цестоды (имаго), а в органах, тканях — нередко личинки (ларва). Например, в брюшной полости рыб паразитируют личинки лугулы, а в органах и тканях — плероцеркоиды широкого лентеца. Следовательно, заболевания, вызываемые ими, называются соответственно имагинальными и ларвальными цестодозами.

Лигулидозы

Лигулидозы — заболевания рыб, вызываемые личинками (плероцеркоидами) ремнецов, относящихся к семейству Ligulidae. Наибольшую опасность для рыб представляют лигулез и диграммоз.

Локализация. Плероцеркоиды паразитируют в брюшной полости в виде крупных лентовидных гельминтов бело-серого цвета.

Распространение и экономический ущерб. Лигулидозы широко распространены почти повсеместно, чаще в естественных водоемах: реках, водохранилищах, лиманах, озерах, а также в прудах, подпитывающихся водой из этих водоемов. Экономический ущерб складывается из потери 20—35 % прироста больных рыб, частичной гибели и истребления их птицами, а также ухудшения качества мяса рыб.

Возбудители. Возбудителем лигулеза рыб является плероцеркоид ремнеца Ligula intestinalis, диграммоза — Digramma interrupta, шистоцефалеза — Schistocephalus solidus. Личинки — крупные ремневидные гельминты белого или кремоватого цвета, длиной 5—120 см, шириной 0,5—1,7 см. Наружная расчлененность тела личиной и взрослых форм незаметна, но внутренняя метамерия выражена. Типичная головка у них отсутствует. На переднем закругленном конце есть две ямки — щелевидные ботрии (органы фиксации). Шейка не выражена. У половозрелых гельминтов и личинок на вентральной стороне каждого ложного членика открываются половые отверстия. В соответствии с ними вдоль всей стробилы видна

одна бороздка у лигулы и шистоцефалюса и две борозды у диграммы.

Яйца с крышечкой, овальной формы, слегка желтого цвета, длиной 0,04—0,06 мм и шириной 0,03 мм.

Биология развития. У ремнецов цикл развития происходит с участием дефинитивных (чайки, поганки, крачки, реже утки), промежуточных (циклопы, диаптомусы) и дополнительных хозяев (рыбы). Половозрелые гельминты в кишечнике птиц откладывают яйца, которые с фекалиями выделяются наружу. В зависимости от температуры воды (10...25 °С) в яйце за 5—15 сут формируется эмбриональная личинка — корацидий. При выходе из яйца корацидий при помощи ресничек плавает в воде и заглатывается рачками (циклопами и диаптомусами). В их теле за 10—15 сут вырастают процеркоиды. Рыбы заражаются личинками гельминтов при поедании зараженных рачков. В последующем процеркоиды из кишечника рыб проникают в брюшную полость и через 8—12 мес превращаются в плероцеркоидов, напоминающих взрослых ремнецов и сохраняющихся жизнеспособными до трех лет. Зараженные плероцеркоидами рыбы становятся добычей чаек и других птиц, в кишечнике которых за 3—5 сут ремнецы становятся половозрелыми (рис. 73).

Эпизоотологические данные. Лигулидозы — природно-очаговые болезни — встречаются у пресноводных рыб более 47 видов, в основном карповых (лещ, плотва, язь, карась, елец, пескарь, усач и др.).

В последнее время плероцеркоидов стали находить у карпов и сазанов. Лигулезом также болеют белые амуры, белые и пестрые толстолобики. В естественных водоемах, где в зарослях камыша и другой растительности гнездятся многочисленные водоплавающие птицы — дефинитивные хозяева, заболевание встречается чаще. Здесь в большом количестве собирается для питания инвазированная рыба, что способствует постоянному заражению рыб и птиц. Экстенсивность инвазии промысловых рыб на Волге, в Цимлянском водохранилище, озерах Сибири, Урала и др. нередко достигает 40—60 %. Массовое заражение и гибель рыб отмечают весной и летом. В южных районах страны заболевание встречается чаще и с большей интенсивностью инвазии, чем в других регионах.

Патогенез и симптомы болезни. Поселяясь в брюшной полости рыб, плероцеркоиды своей большой массой оказывают механическое и токсическое воздействие на внутренние органы. Это приводит к атрофии и уменьшению их размера в 2—3 раза, нарушению обмена веществ и функций органов. В результате атрофии гонад рыбы становятся бесплодными, рыбопродуктивность водоемов уменьшается. Больные рыбы истощены, часто скапливаются в мелководье, держатся в поверхностном слое воды, плавая на боку или брюшком вверх. Такие рыбы легко вылавливаются или становятся добычей птиц.

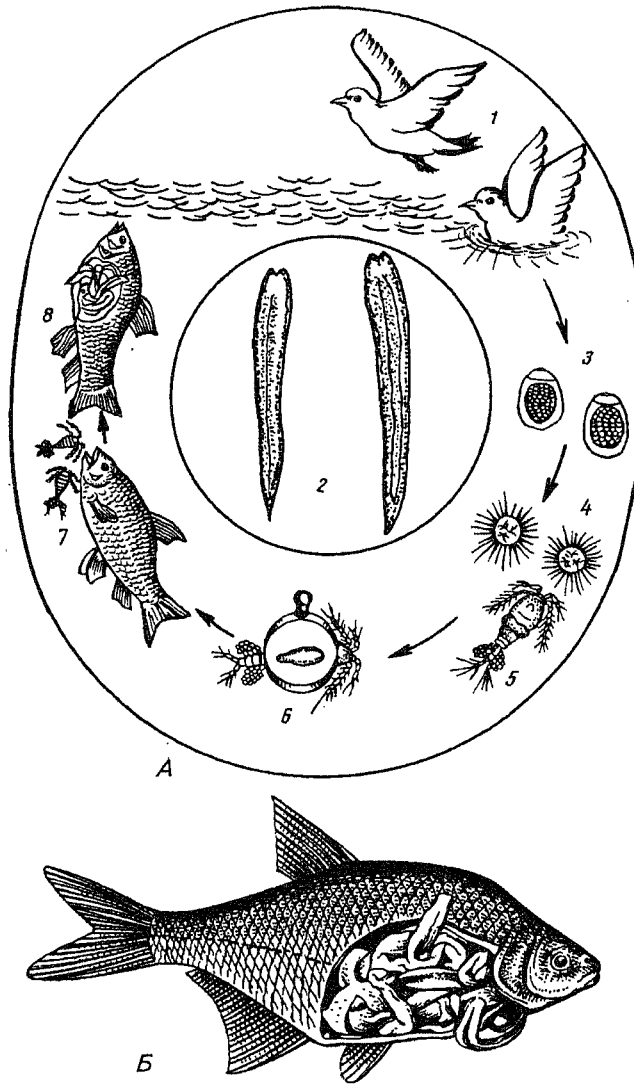


Рис. 73. Биология развития лигулид:

А — цикл развития; *Б* — лещ, пораженный лигулезом; *1* — чайки (дефинитивные хозяева); *2* — общий вид гельминтов; слева — лигула; справа — диграмма; *3* — яйца; *4* — корацидии; *5* — циклоп (промежуточный хозяин); *6* — процеркоид в теле рачка; *7, 8* — рыбы с плероцеркоидами (дополнительные хозяева)

Патологоанатомические изменения. При вскрытии рыб в первую очередь в брюшной полости обнаруживают плероцеркоидов лигулид. Внутренние органы, особенно печень и гонады, атрофированы, уменьшены в объеме, анемичные.

Диагностика. На основе данных вскрытия рыб и обнаружения плероцеркоидов в брюшной полости ставят диагноз на лигулидозы. У чаек и уток половозрелые ремнецы локализуются в тонком кишечнике. Внешне они похожи на плероцеркоидов у рыб. Гельминты характеризуются наличием трех отверстий на вентральной поверхности каждого членика. Сколекс без присосок, с двумя ботриями, яйца трематодного типа (с крышечкой и бугорочком). В инвазионных яйцах формируется корацидий с ресничками и тремя парами крючков.

Профилактика и меры борьбы. В прудовых хозяйствах профилактику лигулидозов проводят путем отпугивания рыбоядных птиц, не допускают их гнездования. При установлении заболевания осенью воду из прудов спускают. Всю рыбу вылавливают, а ямы-бочаги обрабатывают негашеной известью из расчета 25 ц на 1 га. На больших водоемах, озерах, лиманах также отпугивают птиц, а больную рыбу максимально вылавливают. По возможности водоемы заселяют сиговыми рыбами, которые не болеют лигулидозами. Больную рыбу товарной кондиции можно использовать в пищу без ограничения; после потрошения рыб гельминты и внутренние органы уничтожают. Так как ремнецами заражаются и домашние утки, то их дегельминтизируют фенасалом, битионолом, а выделения уничтожают.

Санитарная оценка рыбы. Возбудители лигулидозов рыб для человека и плотоядных животных не представляют опасности. Рыбу, пораженную личинками гельминтов, если она соответствует требованиям товарной кондиции, допускают в пищу людям через сеть общественного питания. Однако в торговую сеть пораженную рыбу допускают только в потрошеном виде (после удаления личинок гельминтов).

Дифиллоботриозы

Дифиллоботриозы — цестодозы собак, кошек, пушных зверей, вызываемые ленточными гельминтами из класса Cestoda, отряда Pseudophyllidea. Нередко возбудителями дифиллоботриозов заражается и человек.

Локализация. Местом локализации является тонкая кишка дефинитивных хозяев. Личинок цестод — плероцеркоидов — обнаруживают в полости тела, икре, внутренних органах и тканях дополнительных хозяев — рыб многих видов.

Распространение и экономический ущерб. Дифиллоботриозы — широко распространенные заболевания на территории России и стран СНГ. Известно около 30 видов представителей дифиллоботриид.

Экономический ущерб складывается из потерь прироста больных рыб, а также больших расходов на диагностику зараженных рыб, обезвреживание их различными методами.

Возбудители. У плотоядных животных и человека часто встречается представитель семейства Diphyllobothriidae широкий лентец (Diphillobothrium latum), длиной 10 м и более, шириной 1,5 см. Сколекс небольшой, сдавленный с боков, с двумя глубокими ботриями — щелями, при помощи которых гельминт фиксируется. Членики короткие, но широкие, с 700—800 семенниками на боковых полях. Половые отверстия (мужское, вагина и матка) открываются по средней линии на вентральной поверхности тела.

Яичник напоминает крылья бабочки и находится позади матки. Поэтому при осмотре лентеца на прозрачном стекле хорошо просматривается характерное расположение комплекса половых органов по средней линии цестоды в виде четырехугольника. Яйца овальные, серые, трематодного типа, с крышечкой на одном полюсе. Длина яиц 0,063—0,073 мм, ширина 0,042—0,052 мм. В яйце развивается корацидий с ресничками и тремя парами крючков.

Имеется еще несколько видов цестод из указанного семейства, но в медицине рассматриваются лишь два вида, передающихся человеку через рыб: Diphyllobothrium dendriticum — лентец чаечный и D. klebanovskii.

Биология развития. Биология развития лентецов происходит однотипно по типу биогельминтов (рис. 74). Так, в развитии лентеца широкого участвуют три вида хозяев. Дефинитивные хозяева — собака, кошка, лиса, песец, куница и человек. Реже может заразиться и свинья. Промежуточные хозяева — рачки-циклопы (Cyclops strenuus и др.), диаптомусы (Diaptomus gracilis и др.). Дополнительные хозяева — пресноводные рыбы разных видов: для D. latum — щука, налим, окунь, ерш; для D. dendriticum — пелядь, омуль, сиг, голец, муксун, чир, лосось, тугун, форель, хариусы; для D. klebanovskii — дальневосточные лососевые (кета, горбуша, кунджа, кижуч, нерка, сима, чавыча, мальма, сахалинский таймень).

Яйца цестод выделяются наружу с фекалиями дефинитивных хозяев и в воде при соответствующих условиях в них за 20—25 сут развивается корацидий (эмбриональная инвазионная личинка).

Вышедшие из яйца в воде корацидии активно плавают; их заглатывают промежуточные хозяева. Затем в их теле за 14—20 сут формируется первая личиночная стадия — процеркоид, который, в свою очередь, поедается рыбами. В желудке рыб циклопы перевариваются, а процеркоиды проникают в их мышцы, икру, печень, подкожную клетчатку, где превращаются в инвазионную личинку — плероцеркоид — длиной от 0,5—1,0 до 2,5—20,0 см.

Дефинитивные хозяева заражаются плероцеркоидами при поедании инвазированной рыбы. В кишечнике собак лентец широкий достигает половой зрелости за 13—23 сут, песцов — за 21—26, лисиц — за 16—36, человека — за 60 сут. Продолжительность жизни гельминта у человека достигает 29 лет, собак — 394 сут, песцов — 389, лисиц — 112 и кошек — 21—28 сут.

Эпизоотологические данные. Дифиллоботриозы — широко распространенные заболевания во многих странах мира. В России оча-

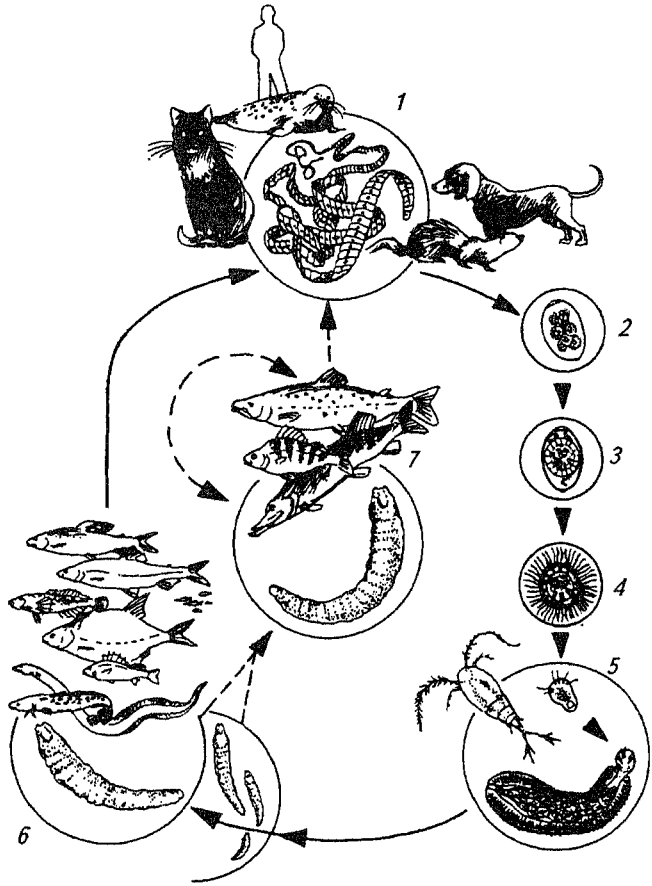


Рис. 74. Биология развития Diphyllobothrium latum и др.:

1 — дефинитивные хозяева; *2* — яйцо; *3* — яйцо с корацидием; *4* — корацидий *5* — промежуточный хозяин (циклоп) с процеркоидами; *6* — дополнительные хозяева с плероцеркоидами; *7* — резервуарные хозяева

ги заболеваний (D. latum) зарегистрированы в Карелии, Мурманской и Ленинградской областях, северных районах Красноярского края, в бассейнах рек Енисея, Лены, Оби, Индигирки, Печоры, Северной Двины, Волги и Камы. Отмечены новые источники на Горьковском, Куйбышевском, Волгоградском, Красноярском водохранилищах. Очаги дифиллоботриоза чаечного известны в северных регионах Сибири и районе оз. Байкал. Нозоареал дифиллоботриоза, вызываемого D. klebanovskii (D. luxi), охватывает шельфовые зоны островных, полуостровных и материковых территорий

дальневосточных морей, а также бассейны дальневосточных рек, впадающих в акваторию Тихого океана, за исключением северной части Западного Приохотья в границах ареала североохотских популяций дальневосточных лососей.

Плероцеркоиды других видов дифиллоботриид обнаруживают у морских рыб многочисленных семейств, обитающих в различных районах Мирового океана.

Так, плероцеркоиды устанавливают у лососевых (проходных), корюшковых, тресковых в Баренцевом море, тресковых — в Северной Атлантике, нототениевых, белокровных — в Антарктиде и лососевых, ставридовых — в Тихом океане.

Интенсивность заражения дефинитивных хозяев достигает больших величин. Например, известны случаи обнаружения у человека 100 лентецов широких и более и 477 лентецов тунгусских. У хищных рыб — щук (резервуарные хозяева) количество плероцеркоидов достигает 650 экз. при экстенсивности инвазии 100 %.

Патогенез и симптомы болезни. Лентецы значительных размеров при достаточно высокой интенсивности инвазии оказывают механическое воздействие на стенки кишечника животных и человека. Может возникнуть непроходимость кишечника. Гельминты ботриями ущемляют слизистую кишечника, вызывая катаральное воспаление.

Продукты выделения лентецов служат мощным источником аллергии. При заболевании существенно изменяются количество и состав кишечной микрофлоры, нарушается обмен веществ, в результате чего возникают вторичный токсикоз и гиповитаминоз, в том числе и B_{12}, развивается анемия.

У плотоядных животных отмечают извращение аппетита, одни животные возбуждены, другие — угнетены. Испражнения жидкие; иногда наблюдается профузный понос.

У рыб, зараженных плероцеркоидами, заболевание протекает хронически. Когда поражаются печень, яичники, семенники, рыба сильно истощается; у больных особей наблюдают отвислое брюшко, желтушность и бледность кожи.

Патологоанатомические изменения. У слабозараженной рыбы в мышечной ткани и иногда под серозной оболочкой печени обнаруживают цисты плероцеркоидов. При высокой интенсивности инвазии у рыб много плероцеркоидов находят в скелетной мускулатуре и под капсулой печени. Личинки располагаются преимущественно в дорсальной трети тела, между спинным и жировым плавниками, глубоко в мышцах ближе к позвоночнику (D. klebanovskii).

При этом в мышечной ткани наблюдается разрастание соединительнотканных элементов и гидратация. Рыбы истощены.

Диагностика. Плероцеркоиды лентеца широкого локализуются в полости тела, икре, внутренних органах, мышцах рыб обычно без капсулы. Длина живых личинок от 0,5—1,0 до 2,5 см и более. Личинки беловато-молочного цвета. Характерно наличие на теле глубоких складок (ложная сегментация). У личинки, извлеченной из

рыб, сколекс втянут (инвагинирован), имеет булавовидную или палочковидную форму. При помещении личинки в теплую воду сколекс вскоре вытягивается, на нем хорошо заметны ботрии (рис. 75).

Плероцеркоиды лентеца чаечного обычно располагаются в капсулах диаметром 3—10 мм на стенках и в толще стенок пищевода и желудка, иногда на других органах и мышцах рыб. Но в икре личинки не инкапсулируются. Плероцеркоиды этого вида кремового цвета, и у крупных личинок хвостовой конец ярко-желтого цвета. Длина личинок 1—10 см, в отдельных случаях — до 20 см. У живых личинок сколекс втянут в тело или частично вытянут и образует подобие «плеч».

Личинки D. klebanovskii сходны с таковыми лентеца широкого. Они паразитируют в мускулатуре проходных дальневосточных лососевых и заключены в овальные капсулы размером (4...6) × (2...5) мм. В отличие от личинок лентеца широкого сколекс у расслабленных личинок D. klebanovskii выпячен.

Методики исследования рыб. Исследуют свежевыловленную рыбу, которую отмывают от слизи и протирают. Рыбу разрезают от анального отверстия до угла нижней челюсти. Затем вырезают левую брюшную стенку, отделяют ее, тщательно просматривают внутренности, извлекая свободно лежащие личинки. Осторожно извлекают внутренние органы: сердце, селезенку, почку, желудок и др., осматривают их, а если нужно, то готовят тонкие срезы и исследуют под бинокуляром МБС-10. Жировую ткань исследуют компрессионно на темном фоне или в полупроходящем свете.

В последнюю очередь исследуют мускулатуру рыб. С рыб снимают кожу и осматривают ее внутреннюю сторону. Мышцы исследуют полностью, разрезая их в косом направлении на пластинки толщиной не более 3—5 мм.

Пробу для лабораторных исследований с актом отбора направляют в лабораторию.

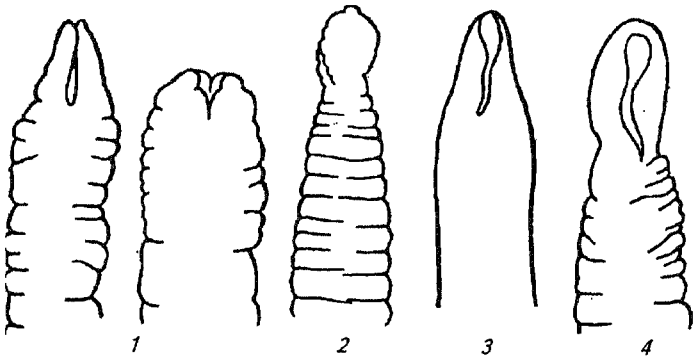


Рис. 75. Плероцеркоиды рода Diphyllobothrium, головные концы:
1 — D. latum; *2* — D. dendriticum; *3* — D. ditremum; *4* — D. vogeli

Виды рыбопродукции, которую исследуют: рыба живая, свежая, охлажденная, мороженая, соленая, маринованная, вяленая и т. д.

Лечение зараженных плероцеркоидами рыб не разработано.

Профилактика и меры борьбы. Борьба с дифиллоботриозами должна включать комплекс мероприятий. В неблагополучных хозяйствах и районах необходимо создать условия, препятствующие загрязнению водоемов сточными водами. Запрещается кормить домашних животных — кошек, собак, свиней и пушных зверей сырой рыбой. Необходимы периодическая массовая проверка населения для выявления носителей инвазии и последующее лечение.

Санитарная оценка рыбы. Реализация свежей и охлажденной необеззараженной условно годной рыбы через предприятия общественного питания и торговли запрещается. Существуют различные методы обеззараживания. В частности, широко применяется посол условно годной рыбы (табл. 16).

16. Посол условно годной рыбы, зараженной плероцеркоидами лентеца широкого

Посол	Содержание соли в мясе рыбы, %	Плотность тузлука	Температура, °С	Сроки засаливания, гарантирующие обеззараживание рыбы, сут
Крепкий	Более 14	1,20	2—4	14
Средний	10—14	1,18	2—4	14
Слабый	8	1,16	2—4	16

Дальневосточных лососевых, пораженных личинками D. klebanovskii, обеззараживают всеми способами промышленного посола при концентрации соли в спинке рыбы 5 % или общей солености мяса рыбы 7 %.

Обеззараживание сиговых, лососевых и хариусовых рыб от личинок лентеца чаечного достигается при смешанном слабом посоле (содержание соли в мясе рыбы 8—9 % при плотности тузлука 1,18—1,19) в течение 10 сут.

Посол икры рыб бывает различным.

Теплый посол икры при 15—16 °С проводится при концентрации соли 12 % массы икры в течение 30 мин; 10 % — в течение 1 ч; 8 % — в течение 2 ч; 6 % — в течение 6 ч.

Продолжительность охлажденного посола (5—6 °С) при тех же соотношениях соли и икры в 2 раза больше. Охлажденный посол икры сиговых и других рыб, пораженных личинками лентеца чаечного, проводится при концентрации соли 5 % массы икры в течение 12 ч.

Другими способами обеззараживания рыб от личинок лентецов являются различные режимы замораживания. Для этого используют морозильные камеры или естественный холод (табл. 17).

17. Влияние холода на зараженную личинками дифиллоботриид рыбу

Температура тела рыб, °С	Время, необходимое для обеззараживания рыб, ч		
	щука, налим, ерш, окунь	кета, горбуша, кунджа, семга, сахалинский таймень	пелядь, омуль, сиг, голец, муксун, чир, лосось, тунец, харнус, форель
–12	72		60
–15		50	
–16	36		
–20			36
–22	18		
–26		16	
–27	12		7
–30			6

При естественном замораживании рыбы личинки лентеца чаечного гибнут при температуре в теле рыбы минус 20 °С за 8 ч, минус 30 °С — за 6 ч, минус 35 °С — за 3 ч, минус 40 °С — за 2 ч.

Сильно истощенную рыбу, потерявшую товарный вид, по усмотрению ветеринарной службы подвергают технической утилизации или направляют на корм животным в проваренном виде.

Ботриоцефалез

Ботриоцефалез вызывается цестодами из семейства Bothryocephalidae.

Локализация. Местом локализации цестод является кишечник.

Распространение и экономический ущерб. Ботриоцефалез пресноводных рыб распространен во многих прудовых хозяйствах и естественных водоемах страны. Он встречается и у морских рыб. Экономический ущерб складывается из потерь в результате замедления роста рыб, уменьшения рыбопродуктивности водоемов и реже — повышенного отхода молоди рыб.

Возбудитель. Возбудителем является Bothricephalus acheilognathi (B. gowkongensis) длиной 15—25 см, шириной 3 мм. Цестода состоит из сколекса, снабженного двумя ботридиями, шейки и члеников. Боковые края ее зазубрены. Внутреннее строение ботриоцефалюса типично для цестод. Яйца овальные, серого цвета, с крышечкой на одном полюсе, небольшие (размером 0,05—0,03 мм). В яйце при выходе из матки содержится почти сформировавшаяся личинка.

Биология развития. Ботриоцефалюсы развиваются при участии дефинитивных (карп, белый амур, толстолобик, сазан, лещ, сом, плотва, карась, усач и др.) и промежуточных хозяев (веслоногие рачки, чаще циклопы). У морских рыб ботриоцефалюсы развиваются при участии двух промежуточных — ракообразных и мелких рыб (колюшка, бычки) и дефинитивных хозяев — угрей, камбалы, сельди, трески и др. Яйца паразита с фекалиями рыб попадают в

воду, где при температуре 16—18 °С за 4—5 сут формируются корацидии. Корацидиев заглатывают циклопы, в теле которых они за 3—8 сут превращаются в процеркоидов.

Рыбы заражаются при заглатывании инвазированных циклопов. В кишечнике рыб гельминт достигает половой зрелости через 12—31 сут. Продолжительность жизни паразита около одного года. Зимой у ботриоцефалюсов наступает дестробиляция (рис. 76).

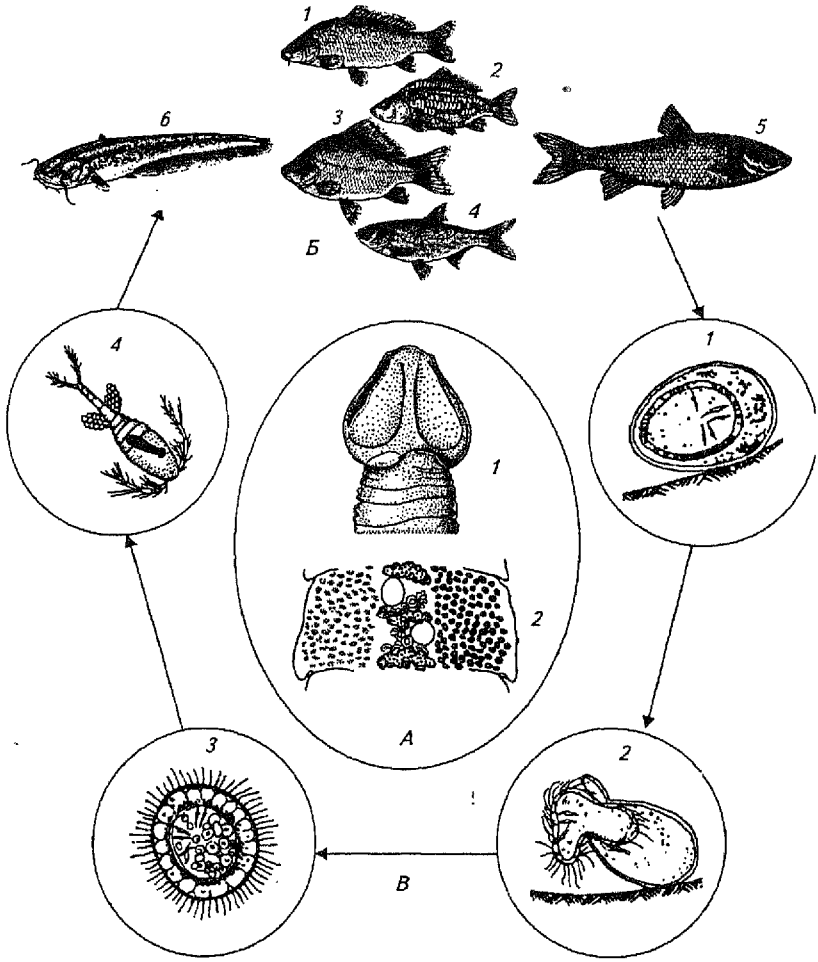


Рис. 76. Биология развития Bothriocephalus acheilognathi:

А — взрослый гельминт: *1* — головка и шейка, *2* — членик; *Б* — дефинитивные хозяева: *1* — сазан, *2* — карп, *3* — карась, *4* — толстолобик, *5* — белый амур, *6* — сом; *В* — развитие в воде: *1* — яйцо, *2* — выход корацидия из яйца, *3* — корацидий, *4* — процеркоид в теле циклопа (промежуточного хозяина)

Эпизоотологические данные. Ботриоцефалез встречается практически во всех зонах страны. Заболевание особенно опасно для сеголетков карпа и белого амура, у которых зараженность к середине лета может достигать 98—100 % при интенсивности инвазии 25 паразитов у карпа и 180—200 у белого амура. Рыбы старших возрастов являются паразитоносителями.

Молодь рыб может заразиться с 6—7-суточного возраста, когда она начинает питаться зоопланктоном. В центральных районах страны зараженность карпа в 10-дневном возрасте составляла в июне 12 %, в 30-дневном — 38, в 45-дневном — 70, в 60-дневном — 93—100 % при интенсивности инвазии 7—98 экз. У двухлетков карпа зараженность достигала 35—60 %. Трехлетние рыбы и особи более старшего возраста заражены единичными паразитами. Инвазия может передаваться при перевозке рыб из неблагополучных хозяйств или в воде при переносе циклопов из одного водоема в другой.

Патогеноз и симптомы болезни. Стробилы ботриоцефалюсов, заполняя просвет кишечника, оказывают механическое и токсическое воздействие, вызывают атрофию слизистой кишечника и даже мышечного слоя. Поэтому в ряде случаев стенка кишечника сильно утончается и через нее просматриваются гельминты.

Больные рыбы, особенно сеголетки и годовики, становятся угнетенными, худеют, плавают в поверхностных слоях воды. Спинка заострена, глаза запавшие, брюшко увеличено, упругое, из анального отверстия иногда свисают стробилы паразита. Больные сеголетки карпа и белого амура плохо переносят зимовку и часто погибают в зимовальных прудах.

Диагностика. У маточного поголовья исследуют фекалии на гельминтоносительство по методу Фюллеборна. Решающим при постановке диагноза является вскрытие кишечника и обнаружение ботриоцефалюсов.

Лечение. Для дегельминтизации применяют циприноцестин — гранулированный корм, содержащий 1 % фенасала или его концентрированной формы — микросала. Суточная доза лечебного комбикорма составляет 6—14 % массы рыбы (в зависимости от возраста и температуры воды). Сеголетков дегельминтизируют дважды: первый раз в июле или августе, второй — через 7—8 сут после первой обработки. На юге проводят третью однократную обработку в октябре перед зимовкой. Производителей и ремонтных рыб можно дегельминтизировать индивидуально. Для этого водную суспензию фенасала перорально вводят с помощью шприца и резинового шланга в кишечник из расчета 0,5 г фенасала рыбе массой 0,5—1,5 кг и не более 1 г производителям.

Профилактика и меры борьбы. На неблагополучные хозяйства накладывают ограничения, согласно которым запрещаются вывоз больных и ввоз здоровых рыб. В них проводят рыбоводно-мелиоративные мероприятия (осушение, промораживание, очистка ложа прудов); дезинвазию ложа прудов хлорной (5 ц/га) или негашеной

известью (25 ц/га). Создают благоприятные зоогигиенические условия в водоемах.

Санитарная оценка рыбы. Возбудитель ботриоцефалеза для человека и животных не представляет опасности. Поэтому рыбу, пораженную цестодой, при этом соответствующую требованиям товарной кондиции, допускают в пищу людям без ограничений. При сильной степени инвазии истощенных мальков и сеголетков направляют на корм животным.

Кавиоз и кариофиллез

Это цестодозные заболевания пресноводных рыб, характеризующиеся поражениями кишечника. Возбудители относятся к семейству гвоздичниковые — Caryophylaedae.

Локализация. Местом локализации является кишечник.

Распространение и экономический ущерб. Кавиоз и кариофиллез широко распространены во многих странах Европы и Азии, в которых развито прудовое рыбоводство. В нашей стране кавиоз встречается во всех зонах карповодства. Кариофиллез чаще регистрируют в прудовых хозяйствах западных областей и нижних течениях рек европейской части России. Ущерб складывается из потерь массы рыб в результате замедления роста, гибели во время зимовки сеголетков карпа, сазана и их гибридов.

Возбудители. Имеется несколько возбудителей заболеваний, но наиболее патогенны Khawia sinensis и Caryophyllaeus fimbriceps, C. laticeps, вызывающие соответственно кавиоз и кариофиллез. K. sinensis — цестода белого цвета, длиной 80—175 мм, шириной 3,5—4,5 мм, с нерасчлененным телом. Головной конец веерообразно расширен, с фестончатыми краями. Яичник Н-образной формы, находится на заднем конце тела. На некотором расстоянии от головного расширенного конца расположены желточники, которые распределены неравномерно по бокам матки. Они немногочисленны. Матка с большим числом петель расположена в середине тела. Яйца сероватые, с крышечкой, размером (0,038...0,076) × (0,021...0,028) мм.

Строение возбудителей кариофиллеза фактически идентично со строением описанного выше гельминта. В отличие от K. sinensis C. fimbriceps несколько меньше — длина тела 13—28 мм, ширина 0,9—1,4 мм, желточники начинаются позади шейки и простираются равномерно до матки. Матка с небольшим количеством петель находится на заднем конце тела. Яйца светло-серые, с крышечкой, размером (0,062...0,071) × (0,030...0,040) мм (рис. 77).

Биология развития. Развитие возбудителей обоих заболеваний происходит однотипно с участием одного промежуточного хозяина — малощетинковых червей (трубочников), живущих на дне водоемов. Дефинитивные хозяева — сазан, карп, их гибриды, а для C. laticeps — лещ, синец, белоглазка, густера, красноперка, плотва, усач, елец и др. Рыбы выделяют яйца гельминтов с фекалиями.

Яйца заглатываются малощетинковыми червями, в теле которых за 2,5—3,0 мес формируются процеркоиды. Длина личинки 10—15 мм. Рыбы заражаются при поедании червей, зараженных процеркоидами. В кишечнике рыб гельминты растут и становятся половозрелыми через 1,5—2,5 мес (рис. 78).

Эпизоотологические данные. Возбудителей данных заболеваний регистрируют почти во всех районах, где развито карповодство. В основном болеют сеголетки. Пик инвазии приходится на июль—август. Экстенсивность инвазии в отдельных хозяйствах достигает 70—100 % при высокой ее интенсивности (15—30 гельминтов). К сентябрю экстенсивность заражения снижается, однако осенью отмечается новая волна инвазии. Двухлетки инвазируются весной, но максимум зараженности приходится на середину лета.

Взрослые рыбы чаще являются гельминтоносителями. На распространенность инвазии большое влияние оказывает состояние водоемов. Так, в водоемах с илистым дном создаются оптимальные условия для развития червей, следовательно, рыбы, интенсивно питаясь ими, имеют больше шансов быть зараженными.

Гельминты зимой сохраняются в организме рыб в пассивном состоянии, но с наступлением весны они активизируются и начинают выделять яйца. Личинки цестод также перезимовывают в теле червей и весной могут стать источником инвазии.

Симптомы болезни. У больных рыб понижен аппетит, они отстают в росте и развитии, плохо переносят зимовку. Жаберный аппарат анемичен, брюшко увеличено. Рыбы скапливаются на мелководье у берегов пруда.

Диагностика. При вскрытии кишечника обращают внимание на интенсивность инвазии (большое количество гельминтов) и определяют видовую при-

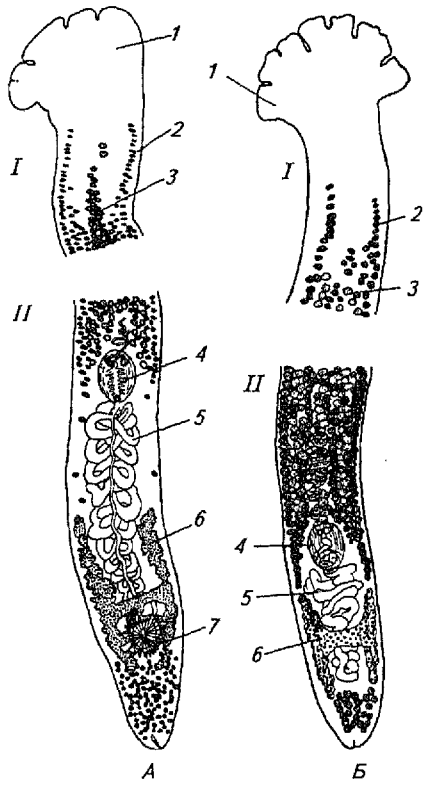


Рис. 77. Возбудители кавиоза и кариофиллеза:

А —Khawia sinensis; *Б* — Caryophyllaeus fimbriceps; *I* и *II* — передний и задний концы цестод; *1* — сколекс; *2* — желточники; *3* — семенники; *4* — сумка цирруса; *5* — матка; *6* — яичник; *7* — половая бурса

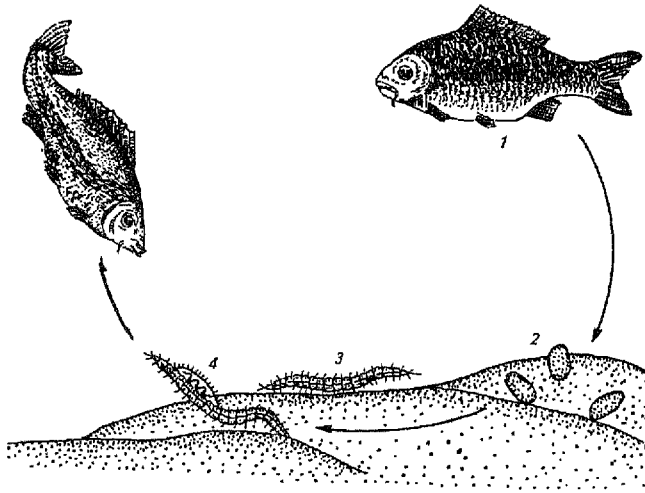


Рис. 78. Биология развития гвоздичниковых:
1 — рыбы — дефинитивные хозяева; *2* — яйца; *3, 4* — олигохеты с процеркоидами

надлежность гельминтов. Можно исследовать экскременты больных рыб по методу Фюллеборна для обнаружения яиц.

Лечение. Лечение осуществляют фенасалом в составе гранулированного лечебного корма — циприноцестина так же, как при ботриоцефалезе. Сеголетков дегельминтизируют в период подъема инвазии (июль—август) двукратно с интервалом 7—8 сут, двухлетков карпа — однократно в июне или июле.

Сеголетков карпа можно лечить галосфеном, подмешивая его к комбикорму из расчета 0,5 г/кг двукратно с интервалом 24 ч. Производителей, как и при ботриоцефалезе, можно обрабатывать индивидуально фенасалом из расчета 0,5 г/кг.

Профилактика и меры борьбы. Малощетинковых червей в прудах уничтожают путем просушивания и промораживания ложа и дезинвазии его негашеной (25—30 ц/га) или хлорной известью (5ц/га). В неосушаемых прудах выращивают резистентных к указанным цестодам рыб. Проводят контроль за перевозками рыб, не допуская завоза рыб из неблагополучных хозяйств.

Санитарная оценка рыбы. Возбудители кавиоза и кариофиллеза для человека и плотоядных животных не представляют опасности. Поэтому рыбу, пораженную ими, если она соответствует требованиям товарной кондиции, допускают в пищу людям без ограничения. В противном случае ее по усмотрению ветеринарно-санитарной службы направляют на корм плотоядным животным и птице.

Триенофорозы хищных и других видов рыб

Триенофорозы — цестодозные заболевания многих видов рыб, вызываемые паразитированием взрослых ленточных гельминтов и их личинок из класса Cestoda, отряда Pseudophyllidea.

Локализация. Взрослые гельминты паразитируют в кишечнике хищных рыб, а личинки — плероцеркоиды — в мышцах лососевых, бычковых и ротана; личинки некоторых видов цестод — в печени и полости тела карповых, лососевых, окуневых и других рыб. Плероцеркоиды Triaenophorus crassus локализуются под кожей, проникая в мышцы.

Распространение и экономический ущерб. Триенофорозы зарегистрированы во многих странах Европы, Азии и в США. В нашей стране возбудители встречаются в бассейнах рек Волги, Днепра, Северной Двины, Енисея, Оби, Лены, в озерах Карелии, Ладожском и Онежском озерах.

Экономический ущерб складывается из потерь массы тела в результате болезни рыбы и затрат на ветеринарно-санитарные мероприятия, а также промышленную обработку пораженной рыбы.

Возбудители. У различных видов рыб в нашей стране паразитируют личинки или взрослые ленточные гельминты из семейства Triaenophoridae, рода Triaenophorus.

В настоящее время установлены виды T. nodulosus, T. crassus, T. amurensis, T. orientalis, T. stizostedionis. Однако наибольший эпизоотологический потенциал имеют 2 первых вида.

Половозрелые гельминты белого цвета, длиной 90—480 мм и шириной 2—6 мм. Расчлененность стробилы цестод выражена слабо. Сколекс, вооруженный двумя парами трехзубцовых крючьев, расположенных попарно с вентральной и дорсальной стороны, переходит без видимой шейки в стробилу. При этом у T. nodulosus крючья тонкие, с узкой базальной пластинкой, у T. crassus базальная пластинка в 2 раза толще. Половая система представлена множеством семенников, одним яичником, желточниками и сильно извитой маткой. Половое отверстие открывается сбоку стробилы. Яйца овальные, размером (0,052...0,071) × (0,033...0,045) мм с крышечкой на одном полюсе. Плероцеркоид (инцистированный в печени форели и других рыб) удлиненной формы, достигает длины 340 мм, а по отдельным данным — 13—15 мм.

Строение сколекса и крючьев такое же, как у половозрелой цестоды.

Биология развития. Развитие триенофорусов происходит с участием трех хозяев: промежуточных хозяев — циклопов и диаптомусов, дополнительных хозяев — рыб (мирных) многих видов и дефинитивных хозяев — хищных рыб (в основном щук) (рис. 79).

Взрослые гельминты, находясь в кишечнике хищных рыб — щуки, окуня, омуля, хариуса, с экскрементами выделяют яйца. В весенне-летнее время при температуре воды 18—24°С в яйце за 5—

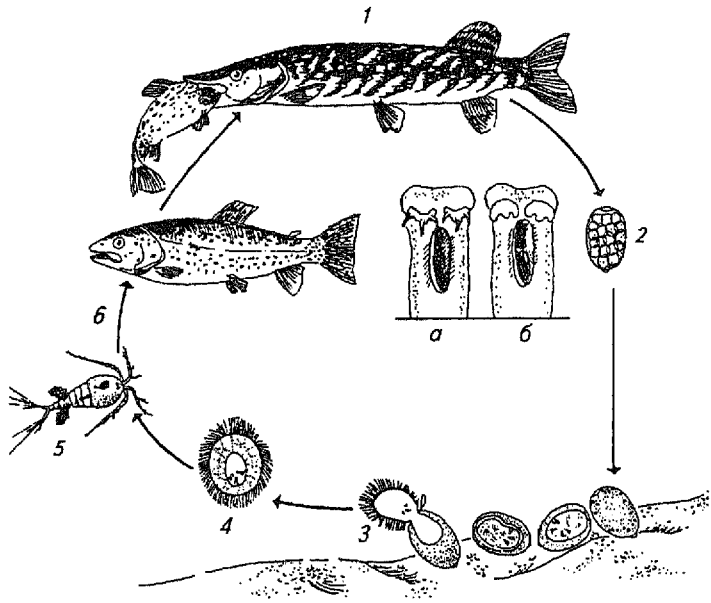


Рис. 79. Биология развития Triaenophorus (из Schäperclaus'a, 1979 с дополнениями):
1 — дефинитивные хозяева (хищные рыбы); *2* — яйцо; *3* — выход корацидия из яйца; *4* — корацидий; *5* — промежуточный хозяин (циклоп) с процеркоидом в теле; *6* — дополнительные хозяева (мирные рыбы); *а* — T. nodulosus и *б* — T. crassus

7 сут развивается эмбриональная личинка — корацидий. Однако при температуре 13—15 °С развитие личинок замедляется и длится 6—11 сут, при 5—7 °С — 29—35 сут.

Из яйца вылупляется корацидий, который заглатывается циклопами и другими промежуточными хозяевами.

В кишечнике рачков корацидии сбрасывают реснички, освободившаяся онкосфера проникает в полость тела и через 7—10 сут превращается в процеркоид, имеющий церкомер и зародышевые крючья. Через 10—15 сут в зависимости от температуры воды процеркоид становится инвазионным, достигая длины 0,2—0,3 мм. Далее циклопов поедают дополнительные хозяева (форель, окунь, налим, сиг, корюшка, хариус и др.), и в их организме процеркоид из кишечника проникает в полость тела, в печень и реже в другие органы. У сигов процеркоиды проникают в мускулатуру.

В местах локализации процеркоиды инкапсулируются и формируется инвазионная личинка — плероцеркоид длиной 15—17 мм. На этой стадии паразит в организме рыб может жить до нескольких лет. Хищные рыбы — дефинитивные хозяева — поедают зараженных плероцеркоидами рыб, в кишечнике которых цестоды достигают половой зрелости за 3—4 нед.

Эпизоотологические данные. Триенофорозы распространены в основном в естественных водоемах, реках, озерах, водохранилищах. В прудовых хозяйствах инвазия регистрируется реже, в основном у щук и форели. В нашей стране инвазия встречается в бассейнах основных крупных рек и озер.

Основным источником распространения триенофорозов является щука, а также некоторые другие виды рыб. Миграция в естественных и искусственных водоемах зараженных рыб на значительные расстояния также способствует распространению заболевания.

Источник заражения — неблагополучные по данной инвазии водоемы, где обитают беспозвоночные — промежуточные хозяева.

К весне, как правило, щуки освобождаются от цестод, но инвазия развивается с июня по август. Поэтому половозрелые стадии цестоды, так же как и плероцеркоиды, чаще выявляются осенью и зимой. Особую опасность в прудовых хозяйствах гельминт представляет для мальков, сеголетков и двухлетков радужной и ручьевой форели. При выращивании лососевых рыб в тепловодных хозяйствах регистрируется заболевание сеголетков кижуча, вызываемое личинками T. crassus. T. nodulosus распространен повсеместно, особенно в северных и центральных районах Сибири. T. amurensis и T. orientalis распространены в бассейне р.Амура, где обитает амурская щука. Интенсивность заражения щук достигает 50—100 цестод при высокой экстенсивности инвазии.

Осенью и зимой рыбы практически не заражаются, так как низкая температура воды препятствует развитию яиц гельминтов и промежуточных хозяев.

Особенностью инвазии является то, что щука, являясь дефинитивным хозяином, может заразиться и личиночной стадией гельминта.

Патогенез и симптомы болезни. Взрослые цестоды, паразитируя в кишечнике рыб, хитиновыми крючками травмируют слизистую оболочку, вызывают воспаление, кровоизлияния и отеки. Нередко просвет кишечника закрывается гельминтами. На печени вокруг плероцеркоидов образуется капсула из соединительной ткани светло-серого цвета, величиной с горошину и более. В цистах обнаруживают одну, а иногда 2—3 личинки. Цисты, сросшиеся с окружающей тканью, сдавливают ткань печени, нарушая ее функцию.

У сиговых рыб плероцеркоиды локализуются в межмышечной ткани и в большей степени в мышцах спины, вокруг которых разрастается соединительнотканная капсула. Эти цисты сдавливают расположенные вблизи мышечные пучки, вызывая деструкцию ткани.

В соответствии с большими патологическими изменениями органов и тканей проявляются симптомы болезни у больных рыб. Больные рыбы истощены, брюшко у них увеличено, тело искривлено. Видимые слизистые оболочки бледные, жабры анемичные. Такие особи плавают у поверхности воды, прибиваясь к берегу. Чешуя и кожа у них матово-серого оттенка. Глаза запавшие.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии погибших или больных рыб в полости тела обнаруживают экссудат слегка красноватого цвета, на поверхности печени — множество бугорков светло-серого цвета. Печень увеличена, желтоватого глинистого цвета, при разрезе выделяется красноватая жидкость. Желчь приобретает светловатую окраску, а мышечная ткань—желтоватую.

Диагностика. Для постановки диагноза проводят комплексные исследования с учетом эпизоотологических данных, симптомов болезни и лабораторных исследований.

При вскрытии обращают внимание на наличие цестод и поражения печени плероцеркоидами. Извлеченные из цист личинки в инвазионной стадии достигают длины 15—17 мм, как и взрослые гельминты; сколекс имеет две пары крючьев. У сигов цисты находят в мышцах.

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. В целях профилактики заболевания форели в прудовых хозяйствах необходимо предотвращать попадание щук в пруды. На водоподающих каналах устанавливают заградительные решетки от щук, а также устраивают песчано-гравийные фильтры для задержания рачков, инвазированных процеркоидами триенофорусов. Если в головном пруду или в каком-либо другом источнике водоснабжения появились зараженные щуки или другие рыбы, их срочно отлавливают. При перевозках рыб из одного водоема в другой для акклиматизации и разведения необходимо проводить гельминтологические исследования. При обнаружении больных рыб их к перевозке не допускают. При выращивании сеголетков щук следят за тем, чтобы в нагульные пруды не попадали взрослые особи. Если в прудах регистрировали триенофорозы, после отлова рыбы их тщательно просушивают, промораживают в зимнее время и дезинвазируют хлорной или гашеной известью.

Санитарная оценка рыбы. Возбудители заболеваний для человека и плотоядных животных не представляют опасности. Поэтому больную рыбу, соответствующую требованиям товарной кондиции, допускают в пищу людям. В противном случае ее по усмотрению специалистов направляют на утилизацию или на корм животным.

Дилепидоз

Дилепидоз у рыб вызывается в основном паразитированием личиночной стадии — цистицеркоидами ленточных гельминтов из класса Cestoda, отряда Cyclophyllidea.

Локализация. Цистицеркоиды локализуются на слизистой желчного пузыря рыб, а цестоды — в кишечнике у дефинитивных хозяев — рыбоядных птиц.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено во многих районах Российской Федерации, Украины, стран Балтии, Средней Азии и Казахстана. При интенсивной инвазии молодь рыб истощается, плохо переносит зимовку и погибает.

Возбудитель. У карповых и некоторых других рыб в желчном пузыре паразитируют плероцеркоиды—личинки ленточных гельминтов Dileps unilateralis и Valipora campylancristrota семейства Dilepididae. Имеются и другие виды этого семейства (грипоринхи, парадилеписы), но они встречаются реже, главным образом у рыб в естественных водоемах. Плероцеркоиды из желчного пузыря овальной формы, с тонкой наружной оболочкой, внутри хорошо заметны четыре присоски и 20 крючьев, расположенных на хоботке в 2 ряда. Сколекс обособлен от тела узкой шейкой. Задняя часть тела заполнена известковыми тельцами. Крючья первого ряда крупнее крючьев второго. Длина цистицеркоида 0,25—0,66 мм.

Половозрелые цестоды достигают длины 3,5—8,5 мм, ширины 0,30—0,50 мм. Стробила включает в себя 25—30 члеников.

Биология развития. Дилепидиды—биогельминты. Дефинитивными хозяевами являются рыбоядные птицы—цапли и бакланы, в тонком кишечнике которых паразитируют взрослые цестоды. Первыми промежуточными хозяевами являются водные беспозвоночные—ракообразные: Acanthodiaptomus, Cyclops strenuus, Eudiaptomus gracilis и др., вторыми (дополнительные хозяева) —главным образом карповые и некоторые другие рыбы: язь, красноперка, жерех, линь, усач, лещ, карась, сазан, реже сом, щука, колюшка, большой амударьинский лопатонос (рис. 80).

В кишечнике птиц у половозрелых цестод зрелые членики отрываются и с экскрементами выделяются в водоемы. Далее членики разрушаются и освобождаются яйца, в которых содержатся онкосферы с шестью крючьями. При температуре воды 19—22 °С яйца сохраняют жизнеспособность до 6—8 сут, при 4 °С—до 40 сут.

В воде яйца цестод поедаются циклопами, в кишечнике которых онкосфера выходит из яйца, проникает сквозь кишечную стенку в полость тела ракообразного и из него развивается личинка плероцеркоидного типа. При температуре воды 20—22 °С личинка становится инвазионной на 14—15-й день; при более низкой температуре этот срок удлиняется до 3—4 нед.

Карпы поедают инвазированных рачков, в их кишечнике они перевариваются, личинки гельминта выходят в просвет кишечной трубки, а затем мигрируют в полость тела; причем бóльшая часть их проникает в печень и поселяется в желчном пузыре. Некоторые личинки остаются в слизистой и подслизистой оболочке кишечника. Рыб, инвазированных личинками дилепидид, поедают цапли, бакланы. В кишечнике этих птиц гельминт достигает половозрелой стадии. В летнее время он развивается до половозрелой стадии за 3—4 мес, осенью—за 9—10 мес.

По некоторым данным, гельминт достигает половой зрелости за 12—15 сут. Продолжительность жизни цестоды в кишечнике птиц около 9 мес.

Эпизоотологические данные. В естественных водоемах и в прудовых хозяйствах дилепидоз начинает проявляться в весенне-летний период и чаще всего обнаруживается у молоди карпа, на стадии

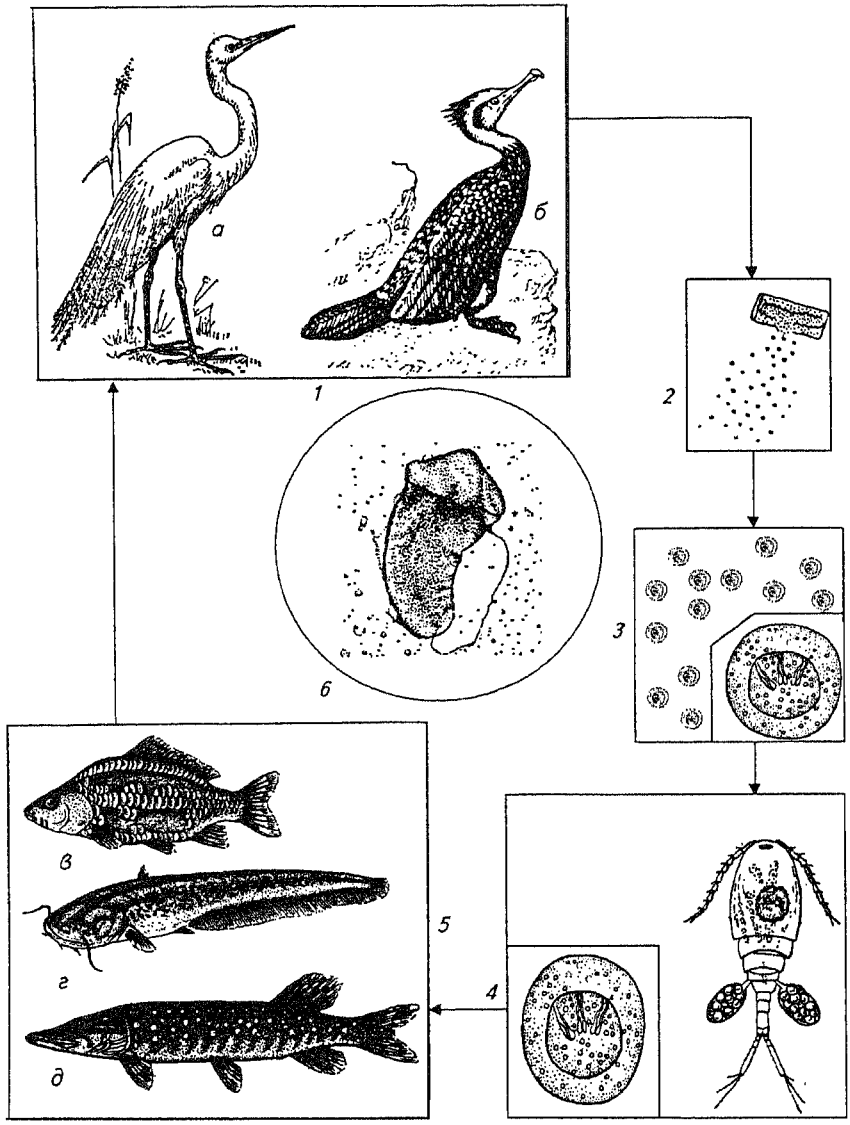


Рис. 80. Биология развития возбудителей дилепидоза:

1 — дефинитивные хозяева (*а* — цапля, *б* — баклан); *2* — членик гельминта с яйцами; *3* — яйца с корацидиями; *4* — промежуточный хозяин (циклоп) с цистицеркоидом; *5* — дополнительные хозяева (*в* — карп, *г* — сом, *д* — щука); *6* — личинка дилепидид из желчного пузыря карпа

малька и в выростных прудах. Личинки карпа заражаются с 7—8-дневного возраста, когда они начинают питаться зоопланктоном. Инвазированность рыб возрастает в июне—июле. Экстенсивность инвазии в августе—сентябре у сеголетков нередко достигает 75—100 % при интенсивности 1—170 плероцеркоидов и более. На степень зараженности рыб влияют плотность посадки рыб в прудах, гидробиологический режим прудов, количественный и видовой составы циклопов и рыб. Хотя могут заразиться различные виды рыб, на долю карповых приходится около 70 %. В прудовых хозяйствах установлена зараженность личинками гельминтов белого амура и толстолобика.

Патогенез и симптомы болезни. Личинки дилепидид могут локализоваться кроме желчного пузыря (основное место) на серозной оболочке полости тела, между внутренними органами, в стенке кишечника, ущемляя кровеносные сосуды, затрудняя нормальный ток крови. Интенсивное поражение желчного пузыря препятствует нормальному выделению желчи, что нарушает пищеварение.

При высокой интенсивности инвазии молодь карпа отстает в росте и развитии, худеет. Больные сеголетки плохо переносят зимовку и нередко погибают. Установлено, что при высокой интенсивности инвазии (десятки и сотни паразитов) длина и масса рыб уменьшаются соответственно в среднем на 5 см и 10 г.

Патологоанатомические изменения. Эти изменения в желчном пузыре рыб зависят от степени инвазии. При наличии десятка личинок слизистая оболочка пузыря набухшая, отечная, местами гиперемирована и покрыта слизью. Пузырь переполнен желчью, которая вместо темно-зеленой становится светлой.

Диагностика. Диагноз ставят на основании эпизоотологических, клинических наблюдений и установления интенсивной пораженности желчного пузыря цистицеркоидами. Последние обнаруживаются при исследовании соскобов оболочек слизистой желчного пузыря и кишечника под микроскопом.

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. Меры борьбы с дилепидозом в естественных водоемах практически не разработаны. В прудовых хозяйствах они должны быть направлены на разрыв цикла развития: по возможности ограничения численности цапель на территории хозяйств. Своевременно следует выкашивать жесткую растительность, систематически осуществлять мелиорацию и дезинвазию прудов.

Санитарная оценка рыбы. Санитарная оценка такая же, как при триенофорозе. Рыб-паразитоносителей реализуют без ограничений.

Циатоцефалез лососевых и хариусовых

Циатоцефалез рыб вызывается ленточным гельминтом из отряда Pseudophyllidea, класса Cestoda.

Локализация. Цестоды паразитируют в пилорических придатках кишечника рыб.

Распространение и экономический ущерб. Возбудитель болезни распространен достаточно широко в водоемах северных районов России (Карелии, Ленинградской обл.), в Обь-Иртышском бассейне, реках Енисее, Лене, в оз. Байкал и др. Больные особи сильно истощены; мышечная ткань у них обесцвечена.

Возбудитель. У рыб описан один вид Cyathocephalus truncatus из семейства Cyathocephalidae.

Стробила цестоды без выраженной членистости, длиной 4,0—5,0 см, шириной 0,1—0,4 см. На переднем конце сколекс и присоски, характерные для цестод, отсутствуют; имеется воронкообразный прикрепительный орган, при помощи которого гельминт присасывается в местах локализации.

Шейка хорошо выражена. Половые отверстия, неправильно чередуясь, открываются на вентральной или дорсальной поверхности стробилы. Семенники овальной формы занимают боковые поля стробилы. Яичник двухлопастный, с широким поперечным мостиком. Желточные фолликулы проходят с боковых сторон стробилы. Петли матки занимают не более $^1/_3$ ширины стробилы.

Биология развития. Циатоцефалюсы—биогельминты. Развитие происходит с участием дефинитивных хозяев — рыб и промежуточных — гаммарусов (бокоплавов): Revulogammarus pulex, R.spinicaudatum, Pontigammarus guadrispinosa (рис. 81).

В кишечнике лососевых (кета, кижуч, чавыча, горбуша, форель, лосось и др.) и хариусовых рыб (хариус, байкальский хариус, сибирский хариус и др.) взрослые цестоды продуцируют яйца, которые с экскрементами выделяются наружу. В воде при температуре 18—22 °С в яйце за 15—17 сут развивается онкосфера, а при более низкой температуре — за 25—30 сут.

Гаммарусы заглатывают инвазионные яйца, из которых в кишечнике вылупляются онкосферы. Последние проникают через кишечник в полость тела беспозвоночного, где растут и развиваются до стадии процеркоида. Затем рыбы поедают бокоплавов, которые перевариваются в их кишечнике, освобождая процеркоидов. Процеркоиды прикрепляются в пилорических отростках кишечника своим развитым воронкообразным прикрепительным органом и скоро достигают половой зрелости. Продолжительность жизни гельминтов около одного года.

Эпизоотологические данные. Особо неблагополучные по циатоцефалезу районы—бассейны сибирских рек, северо-западные районы и горные реки юга. Кроме лососевых и хариусовых изредка гельминтов обнаруживают у щуки, судака, окуня, налима, а в прудовых хозяйствах—у форели.

Источником распространения возбудителя служат больные рыбы, источником заражения — гаммарусы, зараженные личинками цестоды. Молодь рыб заражается только после перехода на питание гаммарусами. Как правило, рыбы сильно заражаются в весенне-летний период одновременно с интенсивным размножением гаммарусов, когда рыбы активно питаются ими.

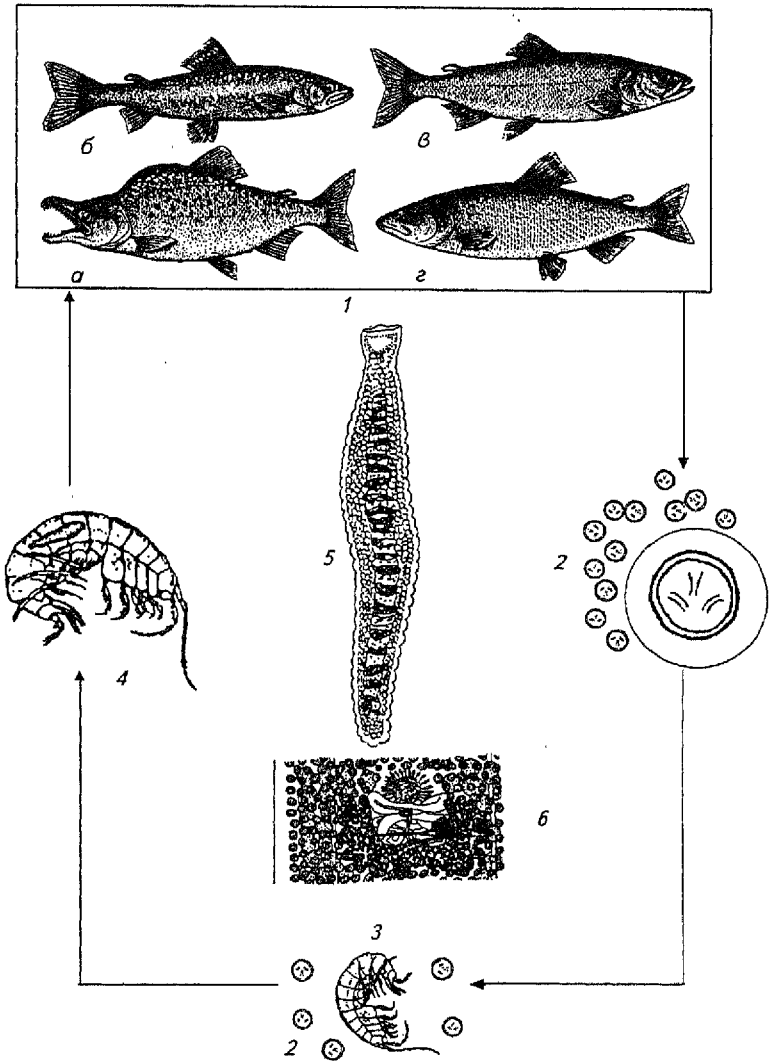


Рис. 81. Биология развития возбудителя цистоцефалеза:

1 — дефинитивные хозяева (*а* — горбуша, *б* — форель, *в* — лосось, *г* — кета); *2* — яйца с коракидиями; *3* — промежуточный хозяин (бокоплав), поедающий яйца; *4* — бокоплав с процеркоидом; *5* — общий вид взрослого гельминта; *6* — членик гельминта

В водоемах с хорошей проточностью рыбы заражаются реже, так как бокоплавы в такой среде встречаются редко.

Следовательно, неблагополучными являются озера и другие водоемы со слабым течением воды. Иногда циатоцефалез возникает в тех форелевых хозяйствах, в которых рыб подкармливают зараженным живым кормом (гаммарусами) без их предварительного обеззараживания.

Патогенез и симптомы болезни. Цестоды при высокой интенсивности сильно травмируют слизистую пилорических придатков. Вследствие ущемления слизистой мощным прикрепительным аппаратом в местах локализации гельминтов наблюдаются дистрофические и атрофические процессы, возникают кровоизлияния. Больные рыбы передвигаются вяло, плохо питаются или совсем отказываются от корма. Больные особи сильно истощены; мышечная ткань у них обесцвечена. С развитием патологических процессов в пилорических придатках общее состояние рыб заметно ухудшается. При остром течении инвазии отмечают общую анемию.

Патологоанатомические изменения. Они изучены недостаточно.

Диагностика. Для постановки диагноза учитывают эпизоотологические данные, симптомы болезни и результаты лабораторных исследований.

При вскрытии больных и подозреваемых в заражении рыб обращают внимание на наличие цестод в пилорических придатках кишечника. Уточняют диагноз путем изучения гельминтов и определения их видовой принадлежности.

Лечение болезни не разработано.

Профилактика и меры борьбы. Меры борьбы в форелевых хозяйствах должны быть направлены на ограничение численности бокоплавов. Для этого в течение двух лет в прудах, где зарегистрировано заболевание, не рекомендуется выращивать лососевых рыб, но можно разводить карпа, линя и др. После этого пруды зарыбляют мальками или годовиками форели, свободными от паразитов. Дегельминтизацию производителей, вероятно, можно проводить фенасалом или другими антгельминтиками, применяемыми в борьбе с цестодозами рыб.

Санитарная оценка рыбы. Возбудитель цеатоцефалеза не представляет опасности для человека и животных. Поэтому, если рыба соответствует требованиям товарной кондиции, ее допускают в пищу людям без ограничения. В противном случае ее по усмотрению специалистов направляют на корм животным и птице.

Протеоцефалезы пресноводных рыб

Протеоцефалезы рыб вызываются ленточными гельминтами класса Cestoda, подотряда Proteocephalata, семейства Proteocephalidae.

Локализация. Цестоды паразитируют в кишечнике рыб.

Распространение и экономический ущерб. У пресноводных рыб в водоемах европейской части, Сибири и Дальнего Востока нашей

страны встречается более 15 видов гельминтов. Больные рыбы истощены.

Возбудители. Семейство Proteocephalidae включает 16 родов, из которых самым обширным является род Proteocephalus, представители которого паразитируют в кишечнике пресноводных рыб.

Наиболее распространены P.exiguus (у лососевых), P.percae (у окуневых), P.thymalli (у хариусовых), P.osculatus (у сома), P.torulosus (у карповых), P.esocis (у щуки), P.dubius (у окуня). У амурского сома зарегистрированы Gangesia parasiluri и Paraproteocephalus parasiluri.

Характерным признаком для представителей семейства является наличие на сколексе 4 присосок; на его вершине могут быть хоботок с крючьями или терминальная присоска, или железистый апикальный орган.

P.exiguus светло-серого цвета, со стробилой длиной 9—38 мм, шириной 0,4—1,2 мм. Сколекс округлый, с 4 боковыми и одной темной присосками, покрыт шипиками. Длина шейки 2 мм. Сумка цирруса длиной 0,29—0,35 мм простирается поперек членика, открываясь на одну из боковых сторон членика. Желточные фолликулы мелкие, расположены по бокам членика. Желточник 1—2-лопастный, занимает задний край членика. Ствол матки, расположенный посередине тела, имеет 4—5 боковых ответвлений и с каждой стороны открывается на вентральной стороне членика (рис. 82).

Диаметр яиц 0,04—0,05 мм, онкосферы 0,019—0,024 мм.

Биология развития. В развитии гельминта участвуют дефинитивные — пресноводные рыбы (пелядь, окунь, щука, омуль, муксун, ряпушка, чир, сом, сиг, хариус, колюшка и др.) и промежуточные хозяева—беспозвоночные ракообразные представители родов Cyclops, Eucyclops, Macrocyclops, Mesocyclops и др.

Гельминты в кишечнике выделяют яйца, которые с экскрементами попадают в воду. Инвазионные яйца с эмбриональной личинкой проглатываются циклопами, в теле которых формируется личинка — процеркоид. Зараженных рачков заглатывают рыбы, в кишечнике которых из процеркоида формируется в различных органах плероцеркоид, а затем взрослый гельминт.

Эпизоотологические данные. Протеоцефалезы распространены в основном в естественных водоемах Дальнего Востока, крупных сибирских реках, озерах, а также в европейской части России. В основном заболевания проявляются в весенне-летний сезон года. Гельминтами заражаются рыбы всех возрастов, особенно сильно — молодь.

Экстенсивность и интенсивность инвазии прогрессируют с мая—июня и пик инвазии отмечается в августе. В озерах Сибири нередко отмечена высокая зараженность пеляди (100 %) с большой интенсивностью инвазии (5000—7000 экз.). Рыбы, зараженные весной, остаются носителями цестод до весны следующего года, и после очередного откладывания яиц они элиминируются из кишечни-

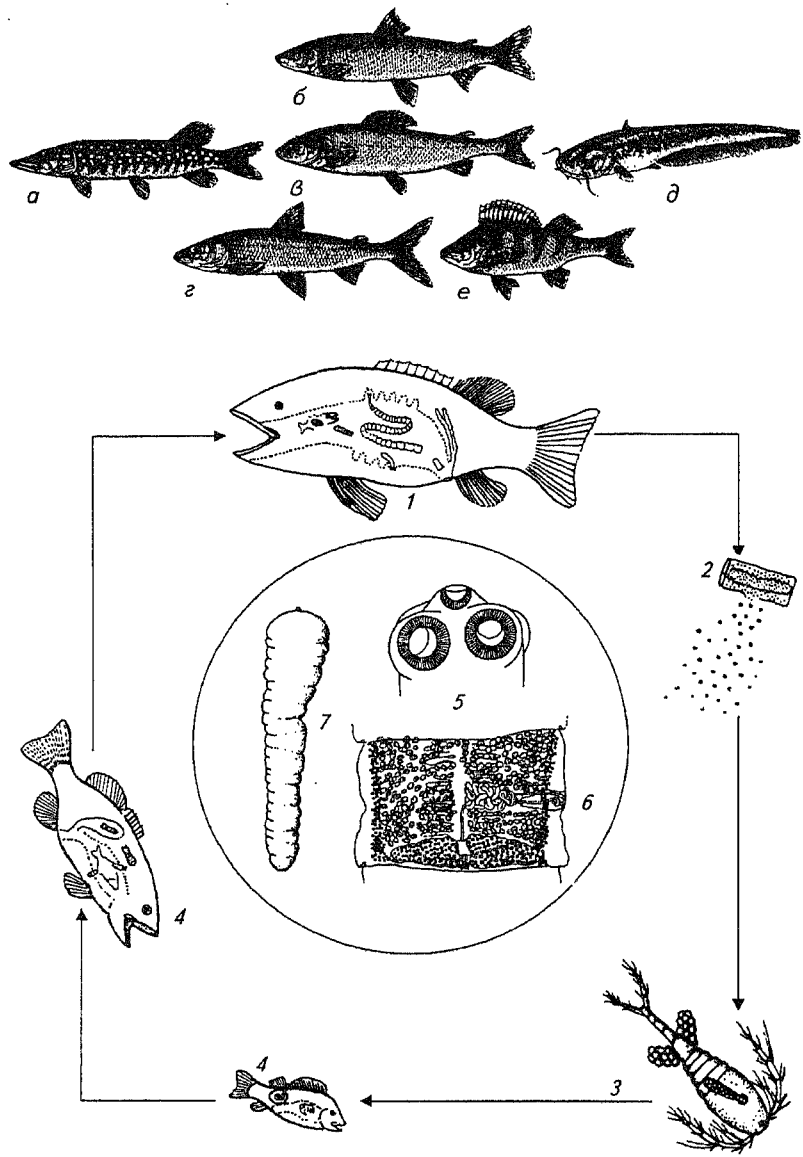


Рис. 82. Биология развития Proteocephalus sp.:

1 — дефинитивные хозяева (*а* — щука, *б* — омуль, *в* — хариус, *г* — ряпушка, *д* — сом, *е* — окунь); *2* — зрелый членик цестоды; *3* — промежуточный хозяин (циклоп); *4* — рыбы с плероцеркоидами; *5* — головной конец; *6* — зрелый членик; *7* — плероцеркоид

ка. При гельминтологических вскрытиях кишечников зараженных рыб гельминтов обнаруживают в течение года на разных стадиях развития, что свидетельствует о постоянной заражаемости рыб в теплый период времени года. Источником распространения инвазии являются зараженные рыбы, а источником заражения — циклопы.

Распространение инвазии происходит с током воды, где соответственно перемещаются как больные рыбы, так и зараженные промежуточные хозяева.

Нередко подобный процесс может происходить под влиянием деятельности человека.

Патогенез и симптомы болезни. Гельминты, скапливаясь в большом количестве, оказывают механическое воздействие на стенки кишечника, происходят закупорка просвета и непроходимость пищи. В местах прикрепления цестод возникают очаги изъязвления, нарушается целостность сосудов.

Больные рыбы держатся в поверхностном слое воды и на мелководье. Подвижность ограничена, снижается аппетит, рыбы истощены. Жабры и слизистые оболочки анемичны, чешуя матовая. При этом наблюдается некоторое увеличение объема брюшка.

Патологоанатомические изменения. Эти изменения зависят от интенсивности инвазии. При значительной степени инвазии трупы рыб истощены, стенка кишечника воспалена, истончена, легко разрывается. В печени и почках обнаруживают изменения, характерные для хронической интоксикации.

Диагностика. Заболевания диагностируются на основании эпизоотологических, клинических исследований с учетом результатов вскрытия рыб и микроскопирования гельминтов.

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. В больших реках и озерах ветеринарно-санитарные мероприятия практически неосуществимы. Однако прудовые рыбоводные хозяйства должны находиться под строгим наблюдением ихтиопатологов и ветеринарной службы.

В неблагополучных хозяйствах перевозка рыб в другие водоемы разрешается лишь после проведения диагностических исследований. При обнаружении протеоцефалюсов ветеринарные органы запрещают перевозку рыб в другие хозяйства.

Санитарная оценка рыбы. Хотя протеоцефалюсы не представляют опасности для человека и животных, но тем не менее ветеринарный надзор необходим для контроля за товарной кондицией рыбы и возможностью использования ее в пищу людям.

Когда рыба соответствует требованиям ветеринарно-санитарной экспертизы (по упитанности, внешнему виду и т.д.), ее направляют в пищу людям без ограничения. В отдельных случаях, когда цестод обнаруживают в кишечнике рыб, внутренности удаляют, а тушку используют в пищу.

Эвботриоз лососевых

Эвботриоз—заболевание в основном лососевых рыб, вызываемое цестодой класса Cestoda, отряда Pseudophyllidea.

Локализация. Гельминты паразитируют в пилорических придатках кишечника, но стробилы цестоды выступают в просвет кишечника.

Распространение и экономический ущерб. Эвботриоз регистрируют в основном в ареале лососевых. Инвазия выявляется у озерной форели в различных районах страны. При высокой интенсивности инвазии больные рыбы истощены, теряют товарную кондицию.

Возбудитель. Возбудителем эвботриоза является Eubothrium crassum из семейства Amphicotybidae, длиной 12—60 см, шириной 2,5—6,0 мм. Сколекс трапециевидной или округлой формы, с двумя ботриями. Шейка слабо выражена, но хорошо видна членистость стробилы. Половые отверстия односторонние, открывающиеся сбоку каждого членика. Яичник лопастный, семенники эллипсоидной формы. Матка мешковидной формы, заполнена яйцами с развитыми эмбриональными личинками. Размер яиц 0,039 × 0,023 мм.

Биология развития. Эвботрии — биогельминты. Развитие происходит с участием циклопов (Cyclops strenuus, C.serrulatus) — промежуточных хозяев, в теле которых развивается процеркоид, и мелких рыб (корюшек, колюшек) — дополнительных хозяев. Дефинитивные хозяева — лососевые (хариусы, сиги, форели и др.) — поедают дополнительных хозяев, зараженных личинками — плероцеркоидами гельминта, и в их кишечнике развиваются половозрелые цестоды (рис. 83).

Эпизоотологические данные. Ареал эвботриоза совпадает с таковым лососевых рыб. Эвботриоз встречается в озерах Ленинградской и других областей, где разводят форель и ряпушку. Заболевание регистрируется в форелевых хозяйствах Западной Европы.

Источниками инвазии являются больные рыбы. В распространении заболевания участвуют промежуточные и дополнительные хозяева, что в основном совпадает с весенне-летним периодом года. Именно в этот период как экстенсивность, так и интенсивность инвазии достигает наивысших показателей. Имеются сообщения о нахождении у лососей до 1700, а в среднем около 500 цестод. Гельминты в зимнее время сохраняются в организме рыб.

Патогенез и симптомы болезни. При большом скоплении цестод в пилорических придатках и начальном отделе кишечника происходит его закупорка, что затрудняет эвакуацию пищи.

Нарушение пищеварения, усвоения пищи в конечном счете приводит к истощению больных рыб. У зараженных рыб брюшко заметно вздуто, кожные покровы тусклые, слизистые оболочки анемичны.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии пилорических придатков и переднего отдела кишечника обнаруживают вос-

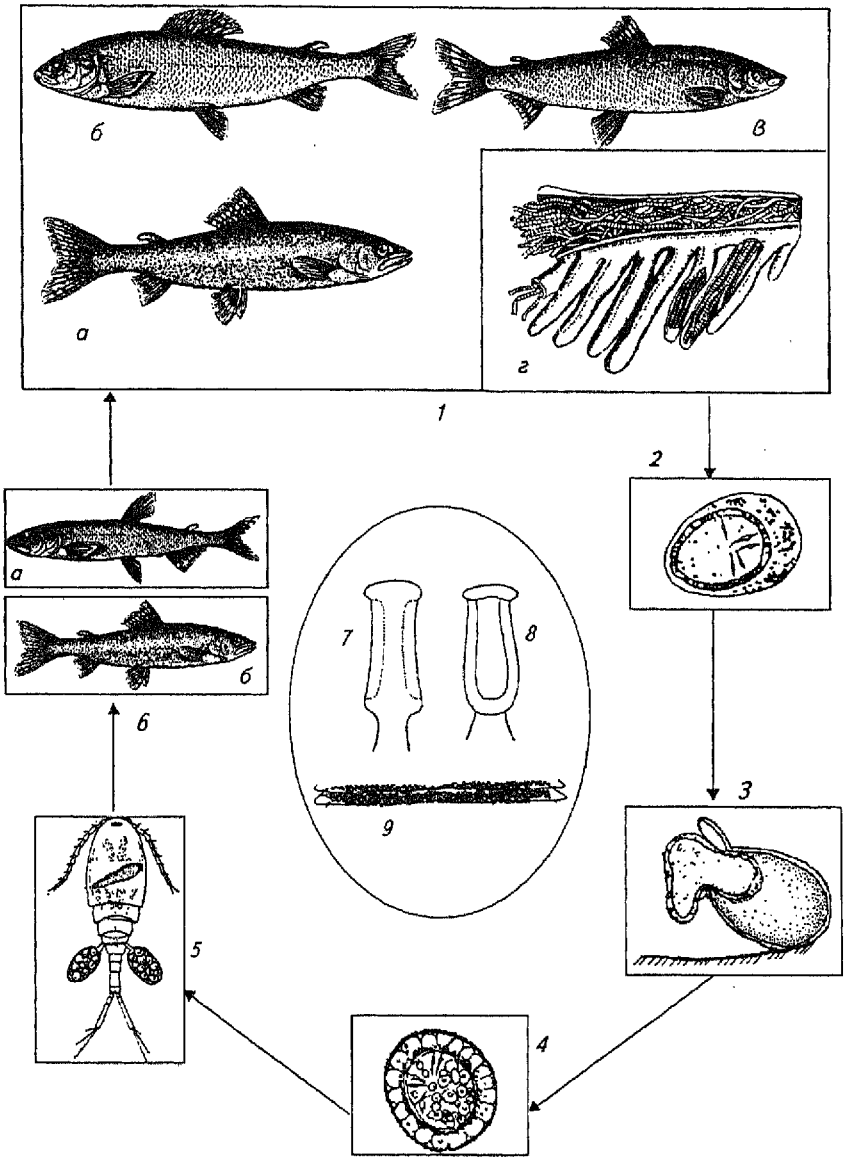


Рис. 83. Биология развития Eubathrium crassum:

1 — дефинитивные хозяева (*а* — форель, *б* — хариус, *в* — омуль, *г* — кишечник лосося, пораженный эвботриями); *2* — яйцо; *3* — выход корацидия; *4* — корацидий; *5* — промежуточный хозяин (рачок) с процеркоидом; *6* — дополнительные хозяева (*а* — корюшка, *б* — колюшка); *7*, *8* — головные концы гельминтов; *9* — зрелые членики

паление слизистых, кровоизлияния, наличие густого экссудата, нередко с примесью крови. При высокой интенсивности инвазии рыбы истощены, брюшко у них заметно отвисает.

Диагностика. Эвботриоз диагностируют путем комплексных исследований: эпизоотологических, клинических и лабораторных. Окончательный диагноз уточняют путем гельминтологических вскрытий и определения интенсивности инвазии и тяжести патологоанатомических изменений.

Лечение не разработано.

Профилактика и меры борьбы. Поскольку специфических мер борьбы не разработано, то в основном проводят мероприятия по предотвращению распространения заболевания в благополучные водоемы и форелевые хозяйства.

Рыб, зараженных эвботриями, к расселению и перевозкам не допускают.

Санитарная оценка рыбы. Эвботриоз не представляет опасности для человека и животных. Поэтому, если зараженная рыба не потеряла товарной кондиции, она может быть по разрешению органов ветеринарно-санитарного надзора допущена в пищу людям без ограничений.

Амфилиноз осетровых

Амфилиноз осетровых рыб обусловливается ленточными гельминтами из класса Cestoda, семейства Amphilinidae.

Локализация. Цестоды паразитируют в полости тела рыб, а иногда в плавательном пузыре и гонадах.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание широко распространено в южных, восточных и северных водоемах. При высокой интенсивности инвазии происходит истощение рыб.

Возбудители. В нашей стране у рыб встречаются два вида цестод: Amphilina foliacea и A.japonica из семейства Amphilinidae. Половозрелые цестоды листовидно-овальной формы, белого цвета, длиной 25—40 мм, шириной 8—12 мм. Тело гельминтов не расчленено. Передний конец снабжен втяжным хоботком. Матка трубкообразная, расположенная по всему телу в виде горизонтальных и вертикальных петель. Семенники лежат между петлями матки. Желточники тянутся вдоль всего тела. Половозрелая цестода продуцирует яйца размером (0,089...0,102) × (0,050...0,061) мм. В яйце развивается личинка — ликофора с десятью крючками.

Биология развития. Цестоды развиваются с участием промежуточных хозяев — бокоплавов (Dikerogammarus haemobaphes, Gammarus platycheir, Corophium curvispinum и Metamysis strauchi) (рис. 84). В теле бокоплавов из яиц гельминта развиваются процеркоиды (хвостатые личинки), достигающие инвазионной стадии за 30—40 сут. Осетровые рыбы заражаются при поедании промежуточных хозяев, инвазированных процеркоидами. Из кишечника последние внедряются в полость тела, где развиваются до половозрелых гельминтов. Имеется мнение, что представители семейства

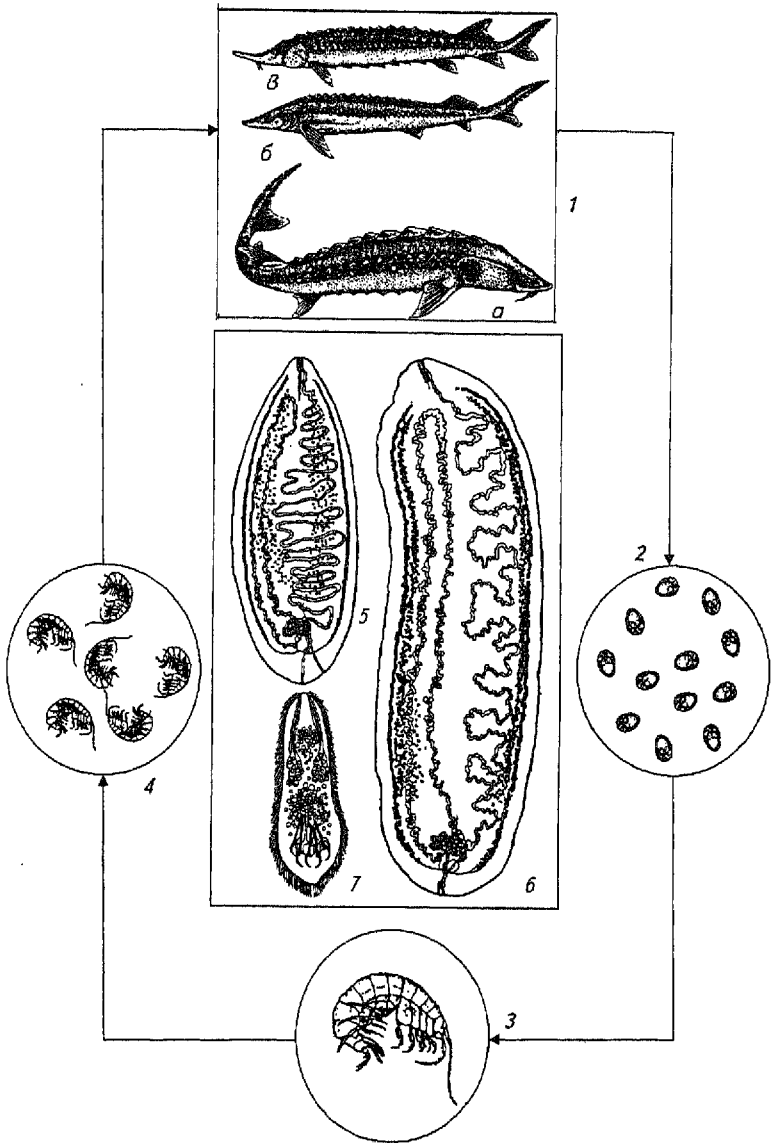


Рис. 84. Биология развития Amphilina sp.:

1 — дефинитивные хозяева (*а* — осетр, *б* — стерлядь, *в* — севрюга); *2* — яйца; *3* — промежуточный хозяин (бокоплав); 4 — бокоплавы с процеркоидами; *5* — A. foliacea; *6* — A. japonica; *7* — ликофора

Amphilinidae являются архаичной группой сколецид, составляющей самостоятельный класс Cestodaria, который ближе к моногенеям, чем к цестодам.

Эпизоотологические данные. Возбудителем A.foliacea заражаются белуга, шип, севрюга, русский, сибирский и атлантический осетры, стерлядь. A.japonica выявлена в полости тела сахалинского и амурского осетров и калуги.

Установлено, что более восприимчива к заражению молодь осетровых рыб, заражение которой происходит при переходе на корм планктонными организмами.

Возбудители заболевания распространены в бассейнах Черного и Каспийского морей, рек Оби, Иртыша, Енисея, Ангары, оз.Байкал, а также в бассейнах р.Амура и озер Удиль и Петропавловское.

Патогенез и симптомы болезни. В половозрелом состоянии гельминты, паразитируя в полости тела, плавательном пузыре и гонадах, оказывают механическое воздействие окружающей ткани и обусловливают атрофические процессы.

При значительной инвазии отмечены снижение гликогена в печени и разрушение гонад, что приводит к снижению репродуктивной способности рыб. Кроме того, у них происходит заметное истощение.

Патологоанатомические изменения. Они изучены крайне недостаточно.

Диагностика. Для постановки диагноза заболевания проводят комплексные исследования. Однако решающим являются гельминтологические вскрытия больных рыб и обнаружение амфилин.

Лечение, профилактика и меры борьбы, а также санитарная оценка не разработаны.

Тем не менее можно рекомендовать те мероприятия, которые проводят при эвботриозе.

Нематодозы

Систематика и краткая характеристика нематод. Гельминтозы рыб, возбудителями которых являются представители класса круглых червей Nematoda, называются нематодозами. У рыб паразитируют представители 50 отрядов и 22 семейств. Тело нематод удлиненное, нитевидной формы. Оно покрыто плотной кутикулой, на которой расположены шипы, крючья, бугорки, валки и др. Мышцы образуют кожно-мускульный мешок. На головном конце имеется ротовое отверстие, окруженное губами, сосочками, чувствительными органами. Пищеварительная система представлена ротовым отверстием, глоткой, пищеводом, кишечником, анальным отверстием. Круглые черви раздельнополые. Самцы обычно меньше самок. Мужская половая система состоит из семенника, семяпровода, семявыносящего канала. Вспомогательными органами являются спикулы и рулек. Женская половая система состоит из двух яичников, матки, вагины и полового отверстия—вульвы. Большинство нематод яйцекладущие. Имеются среди них и живородящие.

Эмбриональное развитие чаще происходит в матке. Личинки нематод претерпевают несколько линек. Жизненные циклы отличаются разнообразием. Развитие у одних проходит без смены хозяев (прямой цикл развития), у других обязательна смена хозяев. Иногда в жизненный цикл включены резервуарные хозяева. Большинство нематод попадают в организм рыб алиментарным путем (с пищей и водой) в виде яиц, личинок, а также с промежуточными хозяевами. Поселяются гельминты в различных органах рыб или мигрируют из одного органа в другой. Паразитируют нематоды как у пресноводных, так и у морских видов рыб. Многие из них весьма патогенны и наносят большой ущерб, нередко вызывая массовую гибель молоди.

Филометроидоз карпов

Филометроидоз — гельминтозное заболевание карпов, сазанов и их гибридов, вызываемое нематодой из семейства Philometridae (Baylis et Daubnen, 1926).

Локализация. Половозрелые гельминты локализуются в мышечной ткани, чешуйных кармашках, реже в полости тела, личиночные стадии—во внутренних органах: печени, почках, плавательном пузыре, гонадах.

Распространение и экономический ущерб. Филометроидоз карпов распространен повсеместно в прудовых хозяйствах, рыбопитомниках, а также в ряде естественных водоемов. Он наносит большой экономический ущерб за счет частичной гибели молоди рыб, снижения их массы на 15—20 %, выбраковки сильно пораженной рыбы.

Возбудитель. Возбудителем является нематода Philometroides lusiana (Vismanis, 1966). Половозрелые самки филометроидеса розовато-красного цвета, достигающие длины 80—125 мм и ширины 0,8—1,0 мм. Кутикула покрыта сосочками белого цвета. Головной конец конусовидный, имеет четыре небольших бугорка, между которыми находится ротовое отверстие. Далее следуют ротовая капсула, короткий пищевод и кишечник, слепо заканчивающийся на конце тела. На хвостовом конце также имеется четыре небольших сосочка. Полость тела самки заполнена мешковидной маткой, содержащей яйца размером 0,032—0,042 мм. Яичники удлиненно-овальной формы, располагаются в передней и задней частях тела. Самки живородящие. Самцы локализуются в стенке плавательного пузыря, реже — в области почек и гонад. Длина их 2,9—3,5 мм, ширина 0,035—0,046 мм, беловатого цвета, поверхность тела гладкая. На заднем конце расположен копулятивный аппарат, состоящий из двух равных спикул длиной 0,17—0,25 мм и рулька длиной 0,048—0,060 мм (рис. 85).

Биология развития. Половозрелые самки, локализующиеся в чешуйных кармашках, мышечной ткани карпов, весной при достижении температуры воды 16—18 °С начинают выделять личинок и ин-

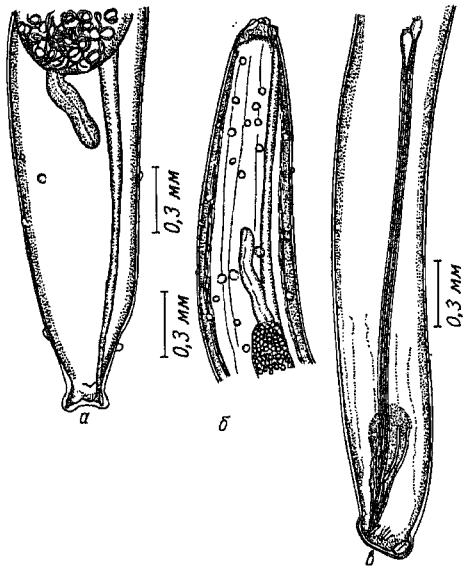


Рис. 85. Возбудитель филометроидоза Philometroides lusiana (по Василькову Г. В.):

а — задний конец самки; *б* — передний конец самки; *в* — задний конец самца

вазируют водоемы. Самка выпячивает задний конец из-под чешуйки в воду или проникает через кожные покровы, тело ее лопается, и личинки выходят в воду. После выделения личинок самка погибает. Личинки шиловидной формы, длиной 0,3—0,5 мм. В водоемах они остаются жизнеспособными до 8—10 дней. Дальнейшее развитие личинок происходит в организме циклопов: Cyclops strenuus, Acanthocyclops viridis, Macrocyclops albidus, Eucyclops serrulatus, E.macruroides var. denticulatus и др. (рис. 86). Рачки заглатывают личинок, которые в полости тела циклопов дважды (на 3—4-й и 7—8-й день) линяют, и к 9—10-му дню достигают инвазионной стадии. Карпы заражаются филометроидозом, заглатывая циклопов, инвазированных личинками возбудителя. Личинки с рачками попадают в кишечник, затем через стенку кишечника проникают в полость тела и мигрируют в печень, почки, гонады, где на 13—15-й день совершают третью линьку. Потом личинки внедряются в стенку плавательного пузыря и на 18—21-й день линяют в четвертый раз. К 35—40-му дню завершается формирование молодых самок и самцов, происходит оплодотворение самок. Последние из плавательного пузыря

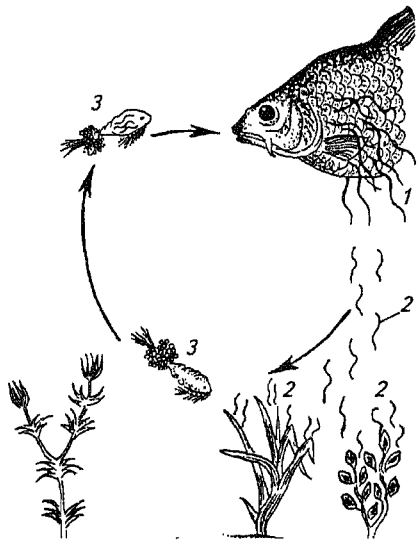


Рис. 86. Биология развития Philometroides lusiana:

1 — дефинитивный хозяин (карп) с самками под чешуей; *2* — личинки в воде; *3* — промежуточный хозяин (циклоп) с личинками в теле

мигрируют в скелетную мускулатуру, под кожу, а затем в чешуйные кармашки и остаются в них до весны следующего года, где достигают половозрелой стадии. Полный жизненный цикл филометроидесов завершается: самок за 11—12 мес, а самцов за 13—14 мес.

Эпизоотологические данные. Филометроидоз распространен во всех зонах карповодства и регистрируется как в прудовых хозяйствах, так и в естественных водоемах. Заболевание обычно начинает проявляться в мае или в июне, что зависит от температуры воды. При ранней и теплой весне заболевание начинает проявляться уже в мае. Болеют только карпы, сазаны и их гибриды; другие виды рыб невосприимчивы к данному возбудителю. Мальки начинают заражаться с момента перехода их на питание зоопланктоном (в 6—7-дневном возрасте). Экстенсивность и интенсивность инвазии возрастают с мая по июль. В конце июля зараженность может достигать 80—90 % при интенсивности 7—12 личинок гельминта и более. Интенсивно зараженные мальки гибнут. Массовая гибель среди них отмечается в двух-трехнедельном возрасте (в июне—июле). Наибольшая экстенсивность заражения (90—100 %) при высокой интенсивности (40—50 гельминтов и более) отмечается среди карпов двух- и трехлетнего возраста. Среди рыб старших возрастных групп — производителей карпа экстенсивность инвазии также бывает высокой, но интенсивность заражения несколько снижается. Осенью и зимой заражение не происходит. Рыбы, заразившись в летний период, остаются инвазированными в течение всего зимнего периода — до весны следующего года. В условиях тепловодных хозяйств и при наличии постоянного обитания промежуточных хозяев — циклопов — заражение филометроидозом может происходить во все сезоны года. То же наблюдается и в хозяйствах на термальных водах. Источником инвазии служат зараженные перезимовавшие рыбы, а также рыбы, содержащиеся в головных и водоснабжающих прудах. С током воды в нижележащие пруды могут заходить зараженные рыбы и заноситься инвазированные циклопы.

Патогенез и симптомы болезни. Проявление филометроидоза зависит от степени зараженности рыб и проявляется в острой и хронической формах.

Острая форма. Острая форма болезни отмечается в весенне-летний период у мальков двух-трехнедельного возраста, обильно питающихся зоопланктоном. Личинки возбудителя, попав в организм малька, совершают миграцию по разным органам: нарушают функции печени, плавательного пузыря, почек, других органов. Еще неокрепший организм мальков весьма чувствителен к воздействию личинок. Для начальной стадии болезни характерно нарушение координации движения. Мальки производят стремительные и беспорядочные движения в поверхностном слое воды или опускаются головой вниз и выполняют круговые движения. Такие движения чередуются с беспорядочными движениями на боку, выпрыгиванием из воды. Острое течение болезни продолжается в течение 1—3 дней, и мальки погибают. При вскрытии погибших во внутренних

органах обнаруживают, как правило, не менее 7—12 личинок филометроидесов и разрыв стенки плавательного пузыря. Гибель сеголетков может достигать 40—75 %.

Хроническая форма. Если зараженные рыбы вскоре не погибают, то болезнь принимает затяжное течение. Отмечаются исхудание, вялость движений, анемия жабр. Рыбы больше держатся в поверхностном слое воды, хуже питаются. У двухлетков и трехлетков болезнь, как правило, протекает в хронической форме и нередко сопровождается истощением. При внедрении гельминтов в чешуйные кармашки на теле появляются бугорки, припухлости, участки покраснения, отмечаются ерошение и помутнение чешуи. Паразиты травмируют кожу и стенки кровеносных сосудов, вызывая кровоизлияния, воспаление кожи и выпадение чешуек. Гельминты чаще локализуются под чешуйками вокруг головы, в спинной части, на боках и брюшке, иногда в жаберных крышках. На пораженных участках кожи появляются грибы.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии рыб во время миграции личинок отмечают увеличение печени. Она глинистого цвета, пульпа размягчена, иногда с очагами кровоизлияний. Почки несколько увеличены, кровенаполнены. Стенки плавательного пузыря матовые, с грязно-серым оттенком. Кровеносные сосуды инъецированы, особенно в задней доле. В полости тела скапливается экссудат красноватого цвета. У сеголетков карпа в полости тела иногда обнаруживаются самки филометроидесов. Они располагаются между печенью и кишечником и остаются до весеннего периода.

Диагностика. Острую форму заболевания диагностируют по клиническим признакам и результатам гельминтологического исследования мальков. Внутренние органы извлекают вместе с плавательным пузырем и исследуют компрессорным методом. При этом обнаруживают большое количество личинок возбудителя.

Хроническую форму устанавливают путем клинического осмотра рыб и гельминтологического исследования.

Меры борьбы и профилактика. При появлении заболевания водоем или хозяйство объявляют неблагополучными. Вывоз рыбы из него в другие хозяйства для разведения не допускается. Хозяйство переводится на выращивание рыбы только для товарных целей.

В случае возникновения филометроидоза в рыбопитомнике, не имеющем нагульных прудов для выращивания товарной рыбы, вывоз годовиков карпа допускается только в аналогичные хозяйства или закрытые пруды. Выростные и нагульные пруды после вылова рыбы осушают, неспускные участки дезинфицируют, зимой их содержат без воды. Головные и водоснабжающие пруды не зарыбляют карпом, в них можно выращивать рыб, не восприимчивых к филометроидозу: линя, карася, пелядь, белого амура, толстолобика и др. В неблагополучных хозяйствах для дегельминтизации производителей и ремонтного молодняка весной или осенью применяют дитразин-цитрат или локсуран двукратно через 7—8 дней. Производителям антгельминтик вводят перорально, а ремонтному молодняку —

перорально или внутрибрюшинно. Дитразин-цитрат и локсуран при внутрибрюшинном введении применяют в дозе 0,3 г/кг массы тела в форме 30%-ного водного раствора, при пероральном введении в дозе 0,4 г/кг массы тела в форме 40%-ного водного раствора.

Разработан метод групповой дегельминтизации карпов лечебным гранулированным кормом с нилвермом. Лечебный корм изготовляют на комбикормовых заводах в виде влагоустойчивых гранул. Лечебный корм готовят в дозе 0,5 г нилверма/кг массы рыб. Задают такой корм 2—3 дня подряд, как обычное кормление по нормам, принятым в рыбоводстве. Можно проводить преимагинальную дегельминтизацию весной, в летнее время при нарастании зараженности, а также в августе или сентябре, но при условии, чтобы температура воды была не ниже 16—18 °С. Это обеспечивает полное поедание лечебного корма и надежный лечебный эффект от применения нилверма.

Для оздоровления маточного стада от филометроидоза и предотвращения реинвазии применяют биологический метод, заключающийся в трех- или четырехкратной смене воды в прудах в весенний период. После разгрузки зимовальных прудов производителей разделяют по полу и пересаживают в садки или в освободившиеся зимовальные пруды, предварительно заполнив их небольшим количеством воды. С учетом срока развития личинок в организме циклопов до инвазионной стадии (8—10 сут) производителей выдерживают в такой воде пруда не более 5—6 сут. Затем воду спускают, с ней выносятся инвазированные промежуточные хозяева. Пруд сразу же заполняют свежей водой. До нерестового периода проводят две или три смены воды. За 2—3 нед производители освобождаются от гельминтов.

Проводят мероприятия по предотвращению заноса инвазии в хозяйство из головных и других водоисточников. На водоподающих сооружениях устанавливают заградительные решетки или песочно-гравийные фильтры. Строго контролируют перевозки рыбы, не допуская завоза больных рыб в хозяйство.

Санитарная оценка рыбы. Пораженную филометроидозом товарную рыбу выбраковывают или подвергают зачистке, после чего используют в зависимости от степени поражения в общественном питании или для переработки на рыбопродукты. Рыб, потерявших товарный вид, после проварки направляют на корм животным или утилизируют. Условно здоровую рыбу допускают в продажу только при отсутствии гельминтов под чешуей.

Филометроидоз карасей и других рыб

У карасей заболевание вызывают круглые гельминты — нематоды Philometroides sanguinea (Rudolphi, 1819), семейство Philometridae (Baulis et Daubney, 1926).

Локализация. Они локализуются в лучах хвостового плавника, изредка обнаруживаются в лучах спинного плавника; у краснопер-

ки, ельца — Ph.rischta под жаберной крышкой; у леща, плотвы, язя и других рыб — Ph.abdominalis в полости тела.

Распространение и экономический ущерб. Филометроидоз карасей и других видов рыб распространен в основном в естественных водоемах: озерах, водохранилищах, лиманах. Он наносит ощутимый экономический ущерб за счет уменьшения роста рыб, нарушения их воспроизводства и выбраковки сильно пораженной рыбы.

Возбудитель. Самка Ph.sanguinea розовато-красного цвета, длиной 35—55 мм, шириной 0,85—1,0 мм. Головной конец закруглен, на вершине имеется ротовое отверстие. Задний конец сужен. Кутикула покрыта сосочками. Пищевод короткий (3—4 мм), переходит в длинный кишечник, слепо заканчивающийся в хвостовом конце. Вульва и вагина дегенерированы. Матка широкая, занимающая всю полость, яичники парные. Живородящие нематоды.

Самец длиной 3,1—3,9 мм, шириной 0,055—0,060 мм, беловатого цвета, кутикула гладкая. На хвостовом конце находится копулятивный аппарат, состоящий из двух равных (0,073—0,082 мм) спикул и губернакулюма. Самцы локализуются в стенке плавательного пузыря и полости тела.

Биология развития. Возбудитель развивается так же, как и при филометроидозе карпов. Промежуточными хозяевами являются те же 9 видов копепод. Полный жизненный цикл возбудителя филометроидоза карасей завершается в течение года. У других видов карповых рыб развитие возбудителей происходит, как и при филометроидозе карпов. Заражение происходит в весенне-летний период.

Эпизоотологические данные. Заболевание чаще регистрируется в естественных водоемах, где обитают караси, и реже в прудовых хозяйствах. Заражению подвержены все возрастные группы рыб. Болезнь проявляется в весенне-летний период, когда в водоемах установится температура воды 16—18 °С. В это время происходят инвазирование водоемов личинками возбудителя и заражение промежуточных хозяев. Мальки заражаются филометроидозом с 5—7-дневного возраста с переходом их на питание зоопланктоном. Экстенсивность и интенсивность инвазии возрастают с мая по июль, достигая максимума 75—80 % к концу лета. Аналогичное заражение происходит и у других возрастных групп рыб. В осеннее и зимнее время заражение рыб филометроидозом не происходит. Рыба с весны или начала лета остается зараженной в течение осени, зимы, до весны следующего года. Весной зараженные караси выделяют личинок и инвазируют водоемы. Так повторяется их биологический цикл.

Патогенез и симптомы болезни. Заболевание протекает в острой и хронической формах. Острая форма свойственна мальковому возрасту рыб. При миграции личинок во внутренних органах рыб они вызывают нарушение функции печени, плавательного пузыря, почек. У инвазированных мальков нарушается координация движения, они плавают на боку или головой вниз и вскоре погибают. Гибель мальков достигает 45—60 %, а иногда и более. Если заражен-

ные рыбы не погибли, то заболевание переходит в хроническую форму. Зараженные рыбы хуже питаются, плохо растут, истощаются. Масса тела уменьшается. У взрослых карасей половозрелые самки гельминта, локализующиеся в лучах хвостового плавника, весной начинают выделять личинок. При этом разрываются лучи плавника и вместо хвоста остается костная основа. Рыбы теряют способность плавать, чаще гибнут или поедаются рыбоядными птицами. Такая картина наблюдается уже в конце апреля или мае. При вскрытии зараженных рыб отмечаются воспаление печени, почек, плавательного пузыря, очаги кровоизлияний в этих органах.

Диагностика. Диагноз устанавливают на основании эпизоотологических данных, клинических признаков и гельминтологического вскрытия рыб. Обнаружение личинок гельминта во внутренних органах или половозрелых гельминтов в лучах хвостового плавника подтверждает диагноз заболевания.

Меры борьбы и профилактика. Лечение при филометроидозе карасей не разработано. Осуществляют мероприятия, ограничивающие дальнейшее распространение инвазии. Вывоз инвазированных карасей, леща, плотвы, корюшки из неблагополучных водоемов в благополучные хозяйства не допускается. В неблагополучных водоемах производится интенсивный отлов рыб, восприимчивых к филометроидозу, что способствует уменьшению количества инвазированных рыб.

Рыб нужно отлавливать ранней весной, до начала выделения личинок возбудителя. Если заболевание выявлено в головном пруду, то воду в нем необходимо спустить, рыбу отловить, а пруд хорошо просушить или в зимнее время содержать без воды.

Санитарная оценка рыбы. Она проводится так же, как и при филометроидозе карпов.

Анизакидозы морских рыб

Анизакидозы многих видов морских рыб вызываются личинками нематод из семейства Anisakidae, подотряда Ascaridata.

Локализация. Они локализуются во внутренних органах и в скелетной мускулатуре пораженных рыб: под серозными оболочками полости тела, печени, кишечника и пилорических придатков, в поверхностных и глубоких слоях мышц.

Распространение и экономический ущерб. Анизакидозы широко распространены практически во всех регионах интенсивного промысла морских рыб в Атлантическом океане, дальневосточных и северных морях. Они наносят существенный экономический ущерб за счет необходимости выбраковки большого количества зараженных рыб, опасности для человека и др.

Возбудители. Большинство морских рыб поражено личинками нематод, относящихся к 4 родам: Anisakis, Contracaecum, Terranova, Porrocaecum (рис. 87). При этом наиболее распространены представители из родов Anisakis и Contracaecum.

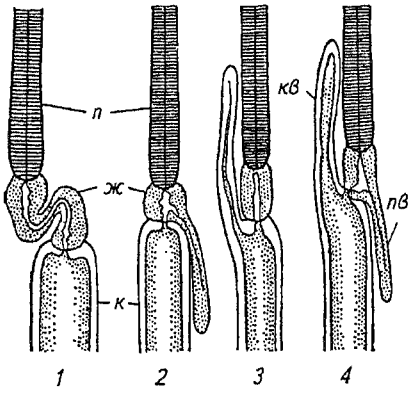


Рис. 87. Схема строения передней части пищеварительного канала аскаридат, дифференциально-диагностические признаки (из Мозгового, 1951):

1 — Anisakis; *2* — Raphidascaris; *3* — Porrocaecum; *4* — Contracaecum; *п* — пищевод; *ж* — желудок; *к* — кишечник; *кв* — кишечный вырост; *пв* — пищеводный вырост

Личинки анизакисов размером до 2 см имеют слегка серовато-белую окраску, слабопрозрачны, с четко выраженным желудком. Локализуются чаще под серозными оболочками кишечника, печени, под брюшиной, редко в мускулатуре.

Личинки нематоды порроцекум размером 1,5—6,0 см коричневатые, свернуты в широкое кольцо, локализуются чаще в мускулатуре в области спины и других частей тела рыб.

Личинки нематоды контрацекум размером 1—2 см, слегка розоватого цвета, встречаются в инцистированном и свободном виде. В первом случае они локализуются в области пилорических придатков и под серозными оболочками других органов брюшной полости. Свободно лежащие личинки S-образно изогнуты и лежат в полости тела.

Все они довольно устойчивы к низким температурам и солению рыб. Установлено, что при температуре минус 14 °С они остаются жизнеспособными до 7 сут, полностью не погибают даже при температуре минус 18—20 °С. При слабом посоле рыбы они остаются живыми около 35 сут, а при среднем—до 7 сут.

Окончательными хозяевами названных гельминтов являются рыбоядные птицы, морские млекопитающие или хищные рыбы. Наземные плотоядные животные и человек рассматриваются как тупиковые хозяева, у которых личинки начинают развиваться, но гельминты у них не достигают половой зрелости.

Промежуточными хозяевами обычно являются низшие ракообразные — копеподы и амфиподы — в тех случаях, когда окончательные хозяева—хищные рыбы, мирные рыбы выполняют роль второго промежуточного, или резервуарного, хозяина (рис. 88).

До недавнего времени считали, что личинки анизакид безвредны для человека, поскольку в его организме они не способны развиваться до взрослых нематод. С середины 50-х годов в зарубежной литературе стали появляться сообщения о заболевании, вызываемом личинками анизакид. Оказалось, что они, попав в кишечник человека с сырой рыбой, проникают в стенку кишечника или желудка, травмируют слизистую оболочку, вызывая тяжелые формы энтерита, а также действуют как аллергены. Подобные случаи отмечены в Нидерландах, Великобритании и особенно в Японии, где

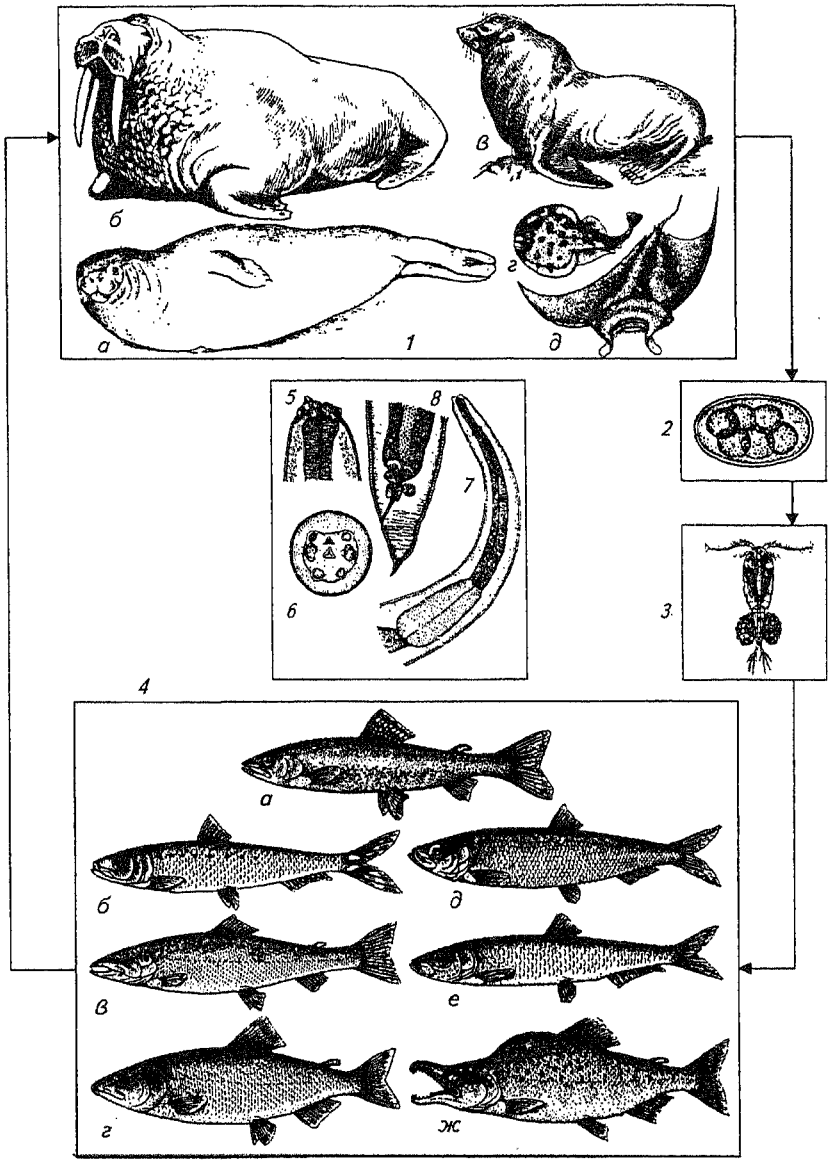


Рис. 88. Биология развития анизакид:

1 — дефинитивные хозяева (*а* — тюлень, *б* — морж, *в* — морской котик, *г* — электрический скат, *д* — манта); *2* — яйцо гельминта; *3* — промежуточный хозяин (рачок); *4* — дополнительные хозяева (*а* — форель, *б* — сардина, *в* — семга, *г* — кета, *д* — сельдь, *е* — тюлька, *ж* — горбуша); *5*, *6* — головной конец латерально и апикально; *7* — передний конец тела; *8* — задний конец тела у анизакисов

традиционным блюдом является приготовленная свежая морская рыба.

Считают, что для человека и плотоядных животных опасны также личинки нематод Terranova и Porrocaecum.

Эпизоотологические данные. Анизакиды встречаются у многих морских и океанических рыб: сельдевых, тресковых, ставридовых, камбаловых, окуневых, нототениевых и др. Экстенсивность и интенсивность инвазий в разных водоемах значительно различаются. Поэтому для ветеринарно-санитарной экспертизы выловленных рыб необходима сертификация водоемов или районов промысла, которая основывается на предварительном изучении в них эпизоотической ситуации.

Например, тихоокеанская скумбрия у побережья Японии нередко заражена нематодами на 100 %, сайда — на 95 %, серебристый хек — на 90—100 %. Интенсивность инвазии колеблется от нескольких до 1000 личинок в одной рыбе.

Патогенез и симптомы болезни. Локализуясь в большом количестве в паренхиматозных органах рыб, личинки анизакид вызывают в них воспалительно-дистрофические процессы, нередко приводящие к истощению рыб. У ставриды при сильном заражении нематодой контрацекум коэффициент упитанности снижался до 0,7, жирность и масса тела были меньше по сравнению со здоровыми рыбами.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии рыб в первую очередь обнаруживают личинок в местах локализации — свободно лежащих или инкапсулированных. При контрацекозе отмечают атрофию печени. Она нередко приобретает серовато-коричневатую окраску; резко уменьшается ее масса.

Диагностика. Основным методом диагностики анизакидозов рыб являются клинический осмотр и паразитологическое вскрытие, при котором учитывают экстенсивность и интенсивность инвазии в выловленных партиях рыб и определяют их, как минимум, до рода.

Меры борьбы и профилактика. Поскольку ликвидировать анизакид в естественных водоемах практически невозможно, основное внимание следует уделять их профилактике. Для этого полезно организовывать массовый вылов пораженной рыбы, при разделке ее не допускать попадания внутренностей в море, а подвергать их термической обработке или глубокому замораживанию с последующей переработкой на рыбную муку. Среди рыбаков и потребителей рыбы и рыбопродуктов необходимо проводить широкую просветительскую работу о предотвращении попадания зараженной рыбы в пищу людям и профилактике анизакидозов рыб.

Санитарная оценка рыбы. Морская рыба, зараженная анизакидами и другими опасными для человека и животных гельминтами, обеззараживается замораживанием при следующих температурах в теле рыб: при минус 18 °С в течение 14 сут; минус 20 °С—24 ч с последующим хранением при минус 18 °С 7 сут; минус 30 °С—10 мин с

последующим хранением не выше минус 12 °С 7 сут. При невозможности обеспечить режимы замораживания рыбной продукции ее следует использовать для пищевых целей только после горячей термической обработки при общепринятой температуре или стерилизации (консервы) в соответствии с технологическими инструкциями.

Рафидаскаридоз

Рафидаскаридоз — гельминтозное заболевание рыб, вызываемое личиночными и половозрелыми стадиями нематоды Raphidascaris acus семейства Anisakidae (Skrjabin et Karokhin, 1945).

Локализация. Половозрелые гельминты паразитируют в кишечнике хищных рыб, преимущественно щук (окончательный хозяин), а личиночные стадии — во внутренних органах многих видов рыб (дополнительные хозяева) преимущественно из семейства карповых, а также лососевых, сельдевых, бычковых, окуневых.

Возбудитель. Половозрелые нематоды R.acus белого или слегка желтоватого цвета. Самцы достигают длины 18,0—19,5 мм, самки — 40—45 мм. Кутикула поперечно исчерчена. В передней части тела она образует хорошо заметные шейные крылья. Рот окружен тремя губами. Пищевод цилиндрический, в задней части образует слепой вырост (см. рис. 87). У самца две равные спикулы, рулек отсутствует. У самок вульва расположена в передней половине тела. Личинки шиловидной формы, длиной 3,0—3,5 мм; локализующиеся в стенках кишечника, брыжейке, печени, брюшине, гонадах.

Биология развития. Половозрелые гельминты, паразитирующие в кишечнике щук, откладывают яйца округлой или слегка овальной формы размером 0,072—0,118 мм. Яйца с экскрементами рыб из кишечника попадают в водоем. В яйце вскоре развивается личинка, которая разрывает яйцевую оболочку и выходит из яйца. Скорость развития личинок и их выход из яиц зависят от температуры воды. В весенне-летний период при температуре 23—25 °С развитие личинок завершается за 3—5 сут. При понижении температуры они развиваются за 17—25 сут. Промежуточными хозяевами являются хирономиды (комары-дергунцы), малощетинковые черви и мокрецы. Эти беспозвоночные, обитающие на дне водоема, заглатывают яйца с развившимися личинками или личинок, вышедших из яиц. Личинки проникают в полость тела беспозвоночного, где и происходит их развитие до инвазионной стадии в течение 20—35 сут. Дальнейшее развитие личинок происходит в организме рыб — дополнительных хозяев. Карповые и другие рыбы, поедая инвазированных хирономид, олигохет или мокрецов, заражаются рафидаскаридозом. Личинки, попав в кишечник рыбы, внедряются в его стенку, затем мигрируют по кровеносным сосудам и заносятся в брыжейку, печень, брюшину, гонады. У щук личинки остаются в кишечнике и превращаются в половозрелых гельминтов. При поедании инвазированных карповых рыб щуками у них в кишечнике за 20—25 сут развиваются взрослые гельминты.

Эпизоотологические данные. Наиболее подвержены заражению личинками рафидаскарисов лещ, сазан, карась, язь, плотва, чехонь, красноперка, жерех, шемая, белоглазка и др. Личинок рафидаскарисов обнаруживают также у некоторых хищных рыб: щуки, окуня, сома, судака, но половозрелой стадии они достигают только у щуки.

Заболевание чаще выявляется у сеголетков в середине лета, когда они переходят на питание зообентосом. Экстенсивность и интенсивность инвазии возрастают с июня по сентябрь, достигая 80—100 % при интенсивности сотни личинок. С возрастом рыб интенсивность инвазии возрастает. Период развития паразитов при весенне-летнем заражении рыб завершается за 4—5 мес. Из отложенных яиц в конце лета взрослые паразиты развиваются лишь весной следующего года.

Патогенез и симптомы болезни. Зараженные рыбы истощены, держатся в поверхностном слое воды. Личинки, локализуясь в печени, разрушают печеночные клетки, нарушают процесс выделения желчи, в результате чего она не поступает в пищеварительный канал, а изливается прямо в полость тела. Под воздействием личинок в кишечнике развивается энтерит или нарушается процесс пищеварения.

Патологоанатомические изменения. У щук при рафидаскаридозе отмечаются катаральное воспаление кишечника, кровоизлияния в слизистой, анемия органов. У сильно инвазированных лещей, сазанов иногда насчитывают до тысячи и более личинок рафидаскарисов во внутренних органах.

Диагностика. Диагноз болезни устанавливают на основании гельминтологического вскрытия рыбы и обнаружения во внутренних органах промежуточных хозяев личиночных стадий, а в кишечнике щук половозрелых рафидаскарисов.

Меры борьбы и профилактика. При вселении щук в пруды и акклиматизационных перевозках их необходимо исследовать на наличие рафидаскарисов. Зараженную рыбу к перевозке в благополучные водоемы не допускают. При установлении заболевания в прудовом хозяйстве рыбу отлавливают, пруды спускают и просушивают. В неспускных водоемах отлавливают всех хищных рыб; новое их вселение в этот водоем допускается не ранее чем через год. В естественных неблагополучных водоемах наиболее рациональным методом борьбы является отлов щук. Снижение их популяции приводит к снижению зараженности личинками рафидаскарисов карповых рыб.

Акантоцефалезы

Систематика и краткая характеристика скребней. Акантоцефалезами называют заболевания, вызываемые гельминтами, относящимися к типу Acanthocephales, классу Acanthocephala — скребням, или колючеголовым. Тело скребней обычно белого, коричневого или оранжево-красного цвета, удлиненное, чаще цилиндрическое.

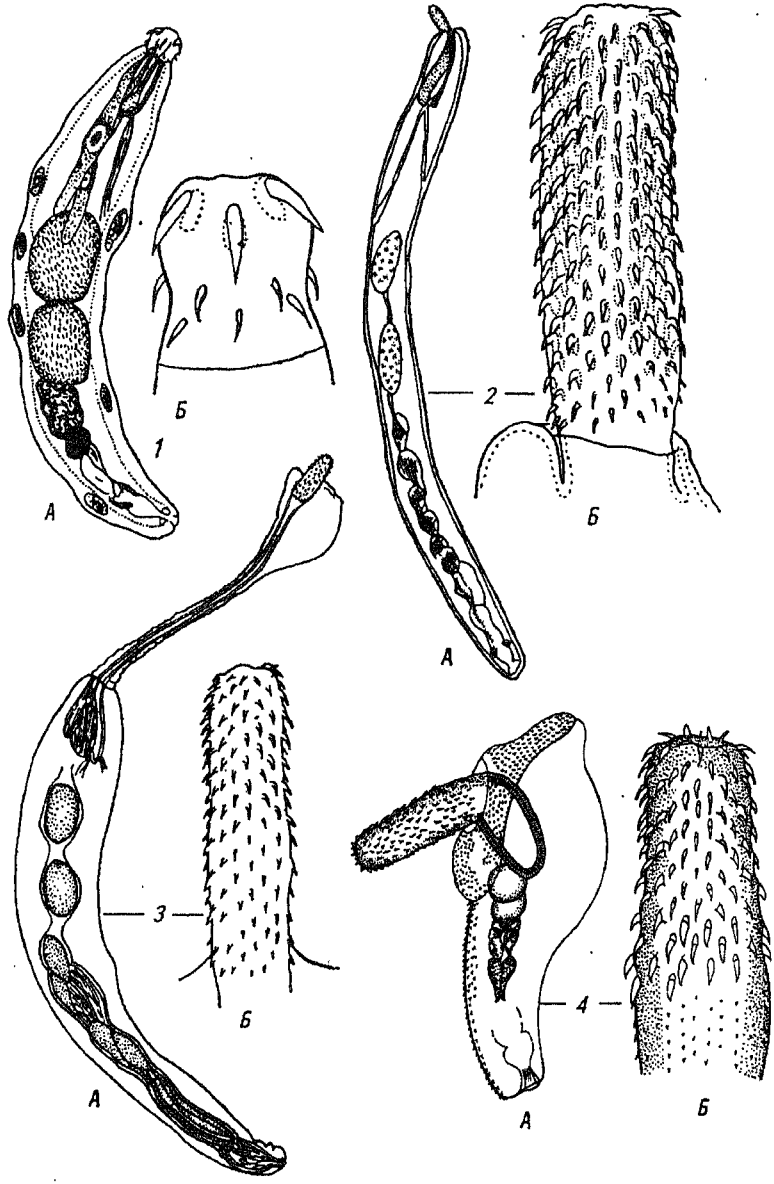


Рис. 89. Акантоцефалы рыб:

1 — Neoechinorhynchus rutili; *2* — Echinorhynchus gadi; *3* — Pomphorhynchus laevis; *4* — Corynosoma semerme; *А* — самцы; *Б* — хоботки паразитов

На переднем конце находится цилиндрический втяжной хоботок, вооруженный крючьями, с помощью которых гельминт прикрепляется к стенке кишечника хозяина. Кожно-мускульный мешок состоит из кольцевых и продольных слоев мышц; внутри мешка находится первичная полость тела. Нервная система представлена центральным ганглием и отходящими от него боковыми нервами. Пищеварительная система отсутствует; питание осуществляется осмотическим путем. Скребни раздельнополые. Яйца, содержащие эмбриональную личинку, выделяются в кишечник рыб, а из него — в воду (рис. 89). Развитие скребней происходит при участии промежуточных хозяев—бокоплавов, водяных осликов, ракушковых рачков.

Рыбы заражаются при поедании зараженных рачков и являются окончательными хозяевами, у которых акантоцефалы паразитируют в желудочно-кишечном канале. У прудовых рыб скребни встречаются редко, а для многих озерных рыб, особенно сиговых, лососевых и др., являются опасными паразитами, вызывающими тяжелые заболевания. Скребни поражают также многих морских рыб.

Для человека и пушных зверей опасны скребни из рода Corynosoma, личинки которых локализуются в брюшной полости, паренхиматозных органах и в мускулатуре различных морских, проходных и пресноводных рыб, обитающих в Ладожском озере, Балтийском, Каспийском, Северном и других морях (см. рис. 89). Окончательными хозяевами для них служат морские млекопитающие, рыбоядные птицы и пушные звери — норки, песцы и др., а рыбы являются дополнительными (резервными). В кишечнике человека паразитируют личинки коринозом, не достигая половой зрелости. Поэтому зараженные рыбы должны подвергаться обеззараживанию, для чего применяют те же методы и режимы, что и при анизакидозах. Заболевания рыб вызывают представители двух подклассов: Neoechinorhynchinea и Echinorhynchinea.

Неохиноринхоз

Возбудителем болезни является скребень Neoechinorhynchus rutili (Müller, 1787) из семейства Neoechinorhynchidae (van Cleave, 1919).

Локализация. Скребень паразитирует в кишечнике ручьевой и радужной форели, усача, маринки, османа, налима, окуня, хариуса, сигов и некоторых других видов рыб.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено в реках, озерах, редко в прудовых хозяйствах Центральной Европы, Сибири и др. Оно вызывает ущерб за счет частичной гибели рыб и снижения рыбопродуктивности водоемов.

Возбудитель. N.rutili — мелкий гельминт веретенообразной формы, слегка изогнутый. Имеет маленький округлый хоботок с тремя рядами крючьев, по 6 в каждом ряду. Длина тела самца до 6 мм, самки до 10 мм. Выделяют яйца овальной формы с тремя оболочками (см. рис. 89).

Биология развития. Половозрелая самка гельминта в кишечнике рыб откладывает яйца. Последние с экскрементами попадают в воду. Яйца заглатываются промежуточными хозяевами. К их числу относятся ракушковые рачки Ostracoda, вислокрылки Sialis niger, аннелиды Nephelis oktoculata. В их организме личинки неохиноринхусов развиваются. Рыбы поедают инвазированных промежуточных хозяев и заражаются неохиноринхозом. В кишечнике рыб через 3—4 нед развиваются взрослые скребни и самки начинают откладывать яйца. В природных условиях инвазия сохраняется в дефинитивных и промежуточных хозяевах.

Эпизоотологические данные. Заражение рыб происходит с конца мая—июня и наиболее интенсивно—в летнее время (июле—августе). К осени экстенсивность и интенсивность заражения снижаются. Экстенсивность инвазии достигает 60—70 % с интенсивностью до 320 скребней на одну рыбу. Яйца неохиноринхусов могут сохраняться в воде до 5—6 мес и являться источником заражения промежуточных хозяев.

Патогенез и симптомы болезни. Больные рыбы отстают в росте и развитии, худеют, слизистые оболочки анемичны. Нередко они гибнут или становятся жертвами рыбоядных птиц. Скребни крючьями внедряются в стенку кишечника и травмируют слизистую оболочку, что способствует проникновению в ранки патогенной микрофлоры.

Патологоанатомические изменения. На месте фиксации паразитов развивается воспалительный процесс. При патологоанатомическом вскрытии отмечаются геморрагическое воспаление кишечника, кровоизлияния на слизистой оболочке. В местах прикрепления скребней к слизистой оболочке кишечника образуются бугорки, слизистая гипертрофируется. Кишечник приобретает узловатую форму.

Диагностика. Диагноз ставят на основании паразитологического исследования рыб и нахождения в кишечнике скребней. Последних собирают и определяют их видовую принадлежность.

Лечение болезни не разработано.

Меры борьбы и профилактика. Профилактика заключается в предотвращении завоза инвазированной рыбы в благополучные водоемы. Гаммарусов для кормления рыбы заготовляют в благополучных водоемах.

Санитарная оценка рыбы. При отсутствии истощения, нарушения товарного вида и низкой интенсивности инвазии рыбу реализуют без ограничений. В других случаях ее используют после потрошения и проварки.

Помфоринхоз

Помфоринхоз — гельминтозное заболевание хищных рыб, возбудителем которого является скребень Pomphorhynchus laevis (Müller, 1786) из семейства Pomphorhynchidae (Jamaguti, 1939).

Локализация. В половозрелом состоянии скребни паразитируют в кишечнике усача, налима, щуки, судака, окуня, форели, угря, сиговых, хариусовых, белого амура, язя.

Распространение и экономический ущерб. Болезнь чаще встречается в реках Европы и Азии, в нашей стране — в озерах Сибири и реже других регионов. Она наносит существенный ущерб за счет частичной гибели рыб и снижения рыбопродуктивности водоемов.

Возбудитель. P.laevis — скребень крупных размеров: самка длиной 22—28 мм и шириной 3 мм; самец длиной 13—16 мм, шириной 1,3—1,5 мм. Тело почти цилиндрическое, с длинной шейкой и цилиндрическим хоботком. На хоботке имеется 18—20 продольных рядов крючков. Семенники вытянутые, лежат в средней части тела. Цементные железы округлые, расположены тремя парами. Самки откладывают яйца веретенообразной формы, длиной 0,119—0,121 мм (см. рис.89).

Биология развития. Яйца скребней, попав с экскрементами рыб в воду, заглатываются промежуточным хозяином. В кишечнике рачка-бокоплава Gammarus pulex из яйца выходит личинка (акантор), которая внедряется в стенку кишечника, начинает расти и развиваться. Через 2 нед личинка превращается в стадию преакантеллы. В этой стадии в течение месяца формируются все органы, свойственные взрослому гельминту, и личинка превращается в третью инвазионную стадию — акантеллу. Зараженных бокоплавов поедают рыбы (окончательные хозяева). Рачок в кишечнике рыб переваривается, а личинка прикрепляется к стенке кишечника и через 10—12 сут достигает половозрелой стадии. Некоторые исследователи указывают, что развитие помфоринхусов может совершаться и с дополнительным хозяином — молодью рыб из семейства карповых. Они поедают инвазированных бокоплавов, личинки паразита поселяются у них в полости тела, печени и инкапсулируются, а хищные рыбы, питаясь молодью карповых рыб, заражаются помфоринхозом.

Эпизоотологические данные. Заражение рыб происходит в весенне-летний период, когда интенсивно развиваются бокоплавы. Иногда в кишечнике обнаруживают до 500—600 скребней и более. Осенью и зимой развитие паразита замедляется и случаи заражения рыб выявляются реже.

Патогенез и симптомы болезни. Инвазированные рыбы плохо растут, движения их замедленные. Наступает исхудание вследствие нарушения пищеварения в кишечнике. Скребни своим мощно вооруженным хоботком внедряются в стенку кишечника, нанося ей значительные повреждения. Нередко гельминты пронизывают ее насквозь и хоботком внедряются в печень и другие органы.

Патологоанатомические изменения. В местах прикрепления паразитов в стенке кишечника образуются плотные соединительнотканные узелки величиной с горошину, в нем обнаруживают очаги кровоизлияний. Это способствует проникновению в ткань патогенных микроорганизмов и появлению гнойников.

Диагностика. Диагноз ставят при вскрытии кишечника и обнаружении в нем скребней. Их собирают и определяют видовую принадлежность.

Меры борьбы и профилактика. Лечение не разработано. В неблагополучных водоемах проводят отлов инвазированной рыбы, чтобы не допустить ее гибели. Не допускают завоз инвазированной рыбы в благополучные водоемы.

Санитарная оценка рыбы. Она проводится так же, как и при неохиноринхозе.

Эхиноринхоз

Эхиноринхоз — инвазионное заболевание лососевых, окуневых и сиговых рыб, встречается также у некоторых карповых, хариусовых, корюшковых рыб, щук, угрей.

Возбудитель болезни — скребень Pseudoechinorhynchus семейства Echinorhynchidae (Cobbold, 1876).

Локализация. Скребень поражает кишечник (интенсивно — заднюю треть) и вызывает интоксикацию организма.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание зарегистрировано в естественных водоемах разных зон России, а также в Баренцевом, Белом и Балтийском морях и в устьях рек, впадающих в эти моря.

Возбудитель. Скребень P.clavula имеет почти цилиндрическое тело. Хоботок также цилиндрический, длиной до 0,7 мм. На нем расположено 18—22 ряда крючьев (в ряду 11—13 крючьев). Влагалище хоботка мешковидной формы. Лемниски короче хоботкового влагалища, шесть цементных желез расположены парами. Самец длиной 3,5—6,5 мм и шириной 0,8—1,2 мм. Самка длиной 5—9 мм и шириной 0,8—1,0 мм. Яйца удлиненно-овальной формы, размером (0,10...0,11) × 0,023 мм (см. рис. 89).

Биология развития. Развитие гельминта происходит так же, как и других скребней, с участием тех же промежуточных хозяев — рачков-бокоплавов Gammarus pulex, Pontoporeia affinis, Amphithae rubricata.

Эпизоотологические данные. Источник инвазии — больные рыбы и промежуточные хозяева. Заражение рыб происходит преимущественно в летний период, когда в водоемах создаются благоприятные температурные условия как для развития промежуточных хозяев, так и для гельминта. Экстенсивность и интенсивность инвазии возрастают с июня по август. Например, у налима экстенсивность инвазии в некоторых озерах Башкирии в августе достигала 91 % при интенсивности 600 паразитов на одну рыбу. У сига-лудоги интенсивность инвазии достигала более 500 скребней. Заболевание регистрируется в естественных водоемах.

Патогенез и симптомы болезни. Рыба истощена, кожный покров бледный, слизистые оболочки анемичны. Скребни внедряются хоботком в стенку кишечника и травмируют ее, вызывая энтериты.

Патологоанатомические изменения. В местах прикрепления гельминтов отмечают кровоизлияния, разрастание соединительной

ткани, очаги петрификации, в результате чего кишечник становится бугристым.

Диагностика. Диагноз устанавливают путем вскрытия кишечника и обнаружения в нем скребней. Гельминтов собирают и устанавливают их видовую принадлежность.

Меры борьбы и профилактика. Основное внимание обращают на профилактику заболевания, которая заключается в отлове инвазированной рыбы, в ограничении перевозок рыб из неблагополучных по этому гельминтозу водоемов в благополучные. Рыбы, подлежащие перевозкам, должны подвергаться гельминтологическому исследованию.

Санитарная оценка рыбы. Она проводится так же, как и при неохиноринхозе.

Метехиноринхоз

Метехиноринхоз — инвазионная болезнь рыб, возбудителем которой являются скребни Metechinorhynchus salmonis и M.truttae, относящиеся к семейству Echinorhynchidae Cobbold, 1876.

Локализация. Метехиноринхусы паразитируют в кишечнике лососевых, хариусовых, сиговых рыб, у щук, угря, леща, красноперки и некоторых других пресноводных рыб.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено во многих озерах (Онежском, Чудском, Байкале и др.), реках Волге, Оби, Иртыше, Амуре и др., в Белом, Балтийском, Черном морях, а также в прудах у форели. Оно наносит ущерб за счет частичной гибели рыб и снижения рыбопродуктивности водоемов.

Возбудитель. M.salmonis и M.truttae — скребни, имеющие тело цилиндрической формы, расширенное в передней части. Хоботок почти цилиндрический, слегка изогнутый, длиной 0,8—1,0 мм. На хоботке 15—22 продольных рядов крючьев, в каждом ряду по 6—8 крючьев. Самка длиной 7—8 мм, шириной 0,5—0,7 мм. Самец длиной 3,0—4,5 мм и шириной 0,3—0,5 мм. Хоботковое влагалище мешковидное, лемниски короче хоботкового влагалища. Семенники округлые, расположены в середине тела. Шесть цементных желез лежат компактно за семенниками. У M.truttae лемниски длиннее хоботкового влагалища, семенники неправильно четырехугольной формы. Цементные железы удлиненно-грушевидной формы, прижаты к семенникам. Яйца веретенообразные, длиной 0,09 мм, шириной 0,023 мм. Он поражает в основном лососевых, в том числе форель в прудах.

Биология развития. Развитие метехиноринхусов происходит с участием промежуточных хозяев — бокоплавов Pontoporeia affinis и Gammarus pulex и совершается, как и у других акантоцефал рыб.

Эпизоотологические данные. Заболевание регистрируется преимущественно в естественных водоемах: реках, озерах, водохранилищах, редко в прудовых хозяйствах, в зонах разведения лососевых и сиговых рыб. Заражение рыб происходит в летний период. Экстенсивность и интенсивность инвазии возрастают с июня по ав-

густ. В это время интенсивно выделяются яйца гельминта и заражаются промежуточные и дефинитивные хозяева. Осенью зараженность рыб снижается. Источником инвазии являются рыбы — носители инвазии, а также зараженные рачки — гаммарусы, которые могут заноситься течением воды в благополучные водоемы.

Патогенез и симптомы болезни. Больные рыбы исхудавшие, больше держатся в поверхностном слое воды, выедаются рыбоядными птицами. Отмечаются анемия слизистых оболочек, потускнение кожных покровов.

Патологоанатомические изменения. При сильном заражении сигов скребнями (до 300—500 экз. и более) происходит воспаление кишечника, а иногда прободение кишечной стенки и перитонит, что приводит к гибели рыб.

Тяжело болезнь протекает у молодых рыб, когда организм не окреп и стенка кишечника тонкая. При этом часты случаи прободения кишечника скребнями, что приводит к гибели рыбы.

Диагностика. Диагноз устанавливают при вскрытии рыб и обнаружении скребней в кишечнике. Их собирают и устанавливают видовую принадлежность.

Меры борьбы и профилактика. Лечение не разработано. Профилактика заключается в ограничении перевозок инвазированных рыб в благополучные водоемы. На рыбозаводах, где выращивают лососевых рыб, добиваются содержания прудов в хорошем санитарном состоянии, уничтожают растительность. В таких прудах уменьшается количество гаммарусов — промежуточных хозяев.

Санитарная оценка рыбы. Она проводится так же, как и при неохиноринхозе.

ПИСЦИКОЛЕЗ

Писциколез — инвазионное заболевание рыб, вызываемое кольчатыми червями из класса пиявок — Hirudinea. Пиявки являются кровососущими паразитами, которые локализуются на туловище, вокруг глаз, в ротовой полости и даже на жабрах рыб.

Распространение и экономический ущерб. Пиявки распространены повсеместно в естественных водоемах и прудовых хозяйствах, нередко вызывают заболевания различных видов рыб. В таких случаях они наносят ощутимый ущерб за счет гибели рыб, отставания их в росте, а также из-за того, что пиявки могут быть переносчиками возбудителей инфекционных и кровепаразитарных болезней.

Возбудители. У прудовых рыб основным возбудителем болезни является пиявка Piscicola geometra из семейства Piscicolidae (рис. 90). В естественных водоемах паразитируют и другие виды. Пиявки достигают длины 15—35 мм и ширины 3—4 мм. Тело их гладкое, цилиндрической формы, цвет зелено-оливковый, но варьирует в зависимости от окраски кожи рыб. На переднем конце находятся присоска с ротовым отверстием, ведущим в мускулистую глотку, и две пары глаз. На заднем конце тела расположена присоска меньших размеров. В кишечнике имеется несколько пар боко-

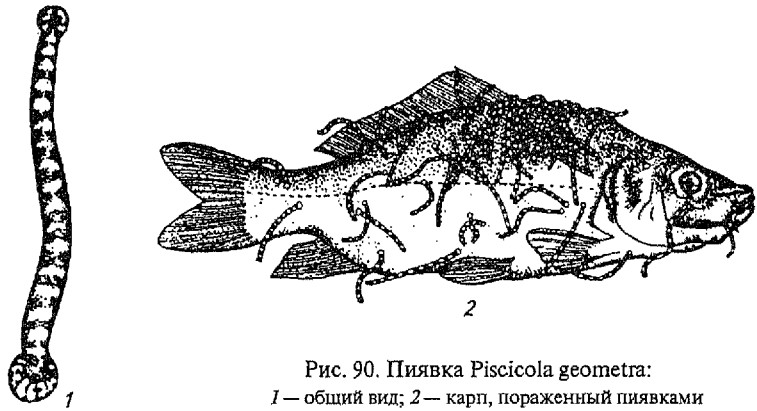


Рис. 90. Пиявка Piscicola geometra:
1 — общий вид; *2* — карп, пораженный пиявками

вых расширений, которые наполняются кровью и тело пиявки раздувается. На спинной стороне тела проходит узкая светлая полоса с пересекающимися поперечными полосками.

Биология развития. Пиявки — гермафродиты. Они откладывают яйца в плотный хитиновый кокон желто-бурого или красноватого цвета, который прикрепляют к подводным предметам. Размножение в водоемах начинается весной и длится до осени. При температуре 17—18 °С развитие яиц в коконах длится 2 нед, и из яиц выходят молодые пиявки, способные нападать на рыб и питаться за счет их организма. Половозрелой стадии достигают за 3—4 нед, паразитируют на рыбах в течение года.

Эпизоотологические данные. Пиявки паразитируют на рыбах разных видов: карпах, сазанах, судаках, карасях, щуках, линях, плотве, сомах, лососевых, осетровых, сиговых, маринках. Рыбы чаще заболевают летом, что обусловлено интенсивным развитием молодых форм пиявок. Источником инвазии служат зараженные рыбы старшего возраста и реже молодь. Свободно плавающие пиявки могут переноситься течением воды из одного водоема в другой и заражать здоровых рыб.

Патогенез и симптомы болезни. В местах прикрепления пиявок образуются красноватые пятна, небольшие кровоточащие язвочки, которые подвергаются некротическому распаду. Пораженные рыбы истощены, беспокоятся, трутся о различные предметы, плохо растут, иногда погибают. Отмечали случаи массовой гибели молоди судака, тарани при поражении их пиявками.

Патологоанатомические изменения. Болезнь характеризуется воспалением пораженных участков кожи, развитием общей анемии вследствие потери крови рыбами. Трупы истощены, отмечают скопление транссудата в полости тела, атрофию печени и почек.

Диагностика. Диагноз ставят на основании нахождения на теле рыб присосавшихся пиявок с учетом клинических признаков болезни.

Меры борьбы и профилактика. Для освобождения рыб от пиявок применяют ванны из 2,5%-ного раствора поваренной соли с экспозицией 1 ч. Раствор в ванне аэрируют во избежание замора рыб. Рекомендуют также ванны из 0,005%-ного раствора двухлорида меди, экспозиция 15 мин. Применяют раствор хлорофоса непосредственно в пруду при концентрации 0,1 г/м^3 (80 % ДВ) с экспозицией 4 сут.

С целью профилактики болезни следует регулярно убирать водную растительность из прудов и проводить мелиоративные работы, чтобы ограничить места откладки коконов пиявок.

Санитарная оценка рыбы. Товарную рыбу, пораженную единичными пиявками, реализуют после их механического удаления без ограничения. При высокой интенсивности инвазии и потере товарного вида рыба относится к условно годной и используется на корм животным в проваренном виде.

КРУСТАЦЕОЗЫ

Систематика и краткая характеристика паразитических рачков. Болезни рыб, возбудителями которых являются представители типа Членистоногие, класса Ракообразные (Crustacea), называются крустацеозами. Для ракообразных характерно сегментированное тело с различным числом сегментов в 3 отделах: на голове, груди и брюшке. Каждый сегмент несет пару конечностей. На голове имеется две пары челюстей (максилл). Тело рачков покрыто хитинизированной кутикулой. Пищеварительная система хорошо развита и состоит из 3 отделов: переднего, среднего и заднего. Органов дыхания у большинства низших раков нет: газообмен осуществляется через покровы тела. Кровеносная система незамкнутая. Нервная система имеется в виде надглоточного ганглия и брюшной нервной цепочки с парными ганглиями в каждом сегменте. Органы чувств расположены на антеннах. Раки раздельнополые, с выраженным половым диморфизмом. У рыб паразитируют раки, относящиеся к 3 отрядам: Copepoda (веслоногие), Branchiura (жаброхвостые) и Isopoda (равноногие). Оплодотворенные яйца вынашиваются в яйцевых мешках, отходящих от половых отверстий. Развитие происходит с метаморфозом. Из яиц вылупляются свободно плавающие личинки — науплиусы, проходящие несколько линек, науплиальных и копеподитных стадий.

Аргулез

Аргулез — инвазионная болезнь пресноводных рыб, вызываемая паразитическими рачками из отряда Жаброхвостые (Branchiura), семейства Argulidae. Рачки паразитируют на коже.

Распространение и экономический ущерб. Аргулез распространен довольно широко в прудах, садках, особенно в южных регионах России и многих других стран. Он наносит ущерб за счет гибели

молоди рыб, снижения их роста и упитанности, а также затрат на лечебно-профилактические обработки рыб.

Возбудители. В нашей стране встречаются три основных вида аргулюсов: Argulus foliaceus — паразитирует преимущественно у карповых и других рыб; A.coregoni — паразитирует у лососевых и сиговых рыб Сибири и Дальнего Востока; A.japonicus — обнаруживается у карпов и других видов рыб в разных водоемах. A.foliaceus — довольно крупный рачок, длиной 6—7 мм, A.japonicus — 4—8 мм. Тело рачка овальное, округлой формы, состоит из слитой головогруди и маленького брюшка; спинная часть покрыта щитком. Имеются глаза, стилет, сосательный хоботок, четыре пары плавательных ножек. Различают эти виды рачков по величине и форме хвостового плавника (см. цв. рис. VIII).

Биология развития. Самки откладывают икру, содержащую яйца, на подводные камни, коряги, гидросооружения, и она плотно прикрепляется к субстрату. В кладке насчитывают до 250—300 яиц. В зависимости от температуры воды через 3—5 нед в яйцах развиваются личинки. Вылупившиеся из яиц личинки с длинными задними антеннами и неоформившимися присосками свободно плавают в воде 2—3 сут и, если за это время не попадут на рыбу, погибают. На рыбе личинки быстро растут, претерпевают сложный метаморфоз и через 2—3 нед превращаются в половозрелых рачков. За лето они могут дать до трех новых поколений аргулюсов.

Эпизоотологические данные. Аргулюсы—теплолюбивые рачки. Паразитируют у рыб всех возрастов, но наиболее чувствительны к ним сеголетки карпов, форели, белых и черных амуров, буффало, сазанов, судаков, лещей и др. Рыбы старших возрастных групп чаще являются носителями инвазии. Резервентами аргулюсов в природе могут являться дикие сорные рыбы: окуни, трехиглая колюшка, караси, ерши, обитающие в источниках водоснабжения и нагульных прудах.

Максимальная зараженность рыб наблюдается летом в июле—августе, к осени и зимой зараженность снижается. Рачки перезимовывают на рыбах, а весной становятся источником распространения инвазии. Личиночные стадии рачков с током воды могут переноситься в благополучные водоемы и заражать рыб.

Патогенез и симптомы. Поселяясь на теле рыб, аргулюсы хоботком прокалывают кожу и сосут кровь. В местах прикрепления паразита появляются отеки, кровоизлияния, участки покраснения. Образуются ранки и мелкие язвочки. Рыбы ведут себя беспокойно, неохотно берут корм, отстают в росте, прячутся в зарослях, трутся о них. Интенсивно пораженные рыбы погибают. Рачок поражает эпидермис, собственно кожу и даже мышцы. Секрет ядовитой железы рачка, попадая в ранку через хоботок, вызывает токсикоз. Аргулюсы могут быть переносчиками возбудителей инфекционных болезней рыб.

Диагностика. Диагноз ставят на основании симптомов болезни и обнаружения на теле рыб аргулюсов, видимых простым глазом. Их собирают и определяют видовую принадлежность.

Меры борьбы и профилактика. Профилактика аргулеза основывается на предотвращении контакта больных рыб со здоровыми. Не допускают смешивания разных возрастных групп рыб в выростных и нагульных прудах. Устраивают рыбоуловители и песочно-гравийные фильтры на водоподающих каналах, предотвращающих проход зараженных рыб и личинок рачков. Для уничтожения кладок яиц ложе прудов просушивают и дезинфицируют, в зимнее время содержат без воды. Весной дезинфицируют гидросооружения; выкашивают в прудах жесткую растительность.

Для освобождения рыб от аргулюсов обрабатывают неблагополучные пруды хлорофосом, создавая концентрацию его в воде 100 мг/л. Для снижения численности аргулюсов в водоеме по поверхности воды вносят негашеную известь из расчета 100—150 кг/га водного зеркала. Пруды известкуют в июле—августе 2 раза (через 2 нед). Хороший эффект дает карбофос. Препарат применяют для обработки мальков и сеголетков карпа, сазана, белого амура, белого и пестрого толстолобиков в прудах. В концентрации 0,1 мг/л карбофос убивает молодых и взрослых рачков. Нельзя применять карбофос при pH выше 8. Рабочую эмульсию карбофоса готовят в эмалированной, деревянной посуде или брезентовом чане. Полученную эмульсию карбофоса концентрацией не выше 0,2 % разбрызгивают по водной поверхности при помощи ДУК. Через 24 ч после обработки в пруды вносят негашеную известь из расчета 100 кг/га в виде известкового молока. Для обработки небольшого количества рыб применяют 0,001%-ный раствор марганцовокислого калия с экспозицией 30 мин или 0,5%-ный раствор — 8 мин.

Санитарная оценка рыбы. При сильном поражении аргулюсами и истощении товарную рыбу выбраковывают, подвергают термической обработке и используют на корм животным. Внешне здоровую рыбу реализуют без ограничений.

Эргазилез

Эргазилез — распространенное заболевание прудовых и промысловых рыб, вызываемое паразитическими веслоногими рачками из семейства Ergasilidae, которые паразитируют на жабрах и нередко вызывают гибель рыб.

Распространение и экономический ущерб. Вспышки эргазилеза неоднократно отмечены в карповых и форелевых хозяйствах, а также в озерах стран Балтии, Белоруссии, в лиманах Азовского моря и др. Он причиняет значительный ущерб, вызывая гибель молоди рыб.

Возбудители. Основными возбудителями эргазилеза являются рачки Ergasilus sieboldi и E.briani. Половозрелые самки E.sieboldi имеют грушевидное тело длиной 1,0—1,5 мм с расширенным передним и суженным задним концом. На брюшной стороне тела на верхушке выступа помещается рот. Спереди расположена одна пара когтей, а сзади — два яйцевых мешка (рис. 91).

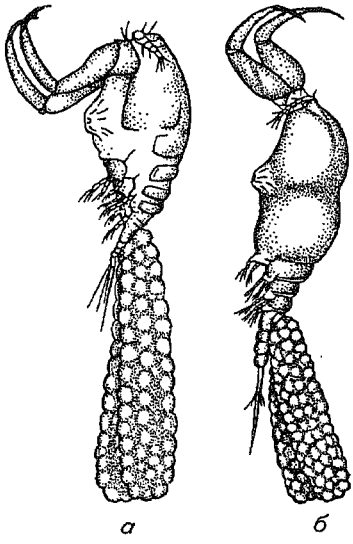


Рис. 91. Возбудители эргазилеза (из Маркевича, 1931, 1933):
а — Ergasilus sieboldi; *б* — Ergasilus briani

Биология развития. Цикл развития рачков практически одинаковый. Половозрелые самки откладывают яйца, сбрасывая яйцевые мешки в воду. В каждом мешке E.sieboldi содержится по 100—110, а E.briani — 18—20 яиц. Продолжительность развития яиц около 6 сут при температуре воды 20 °С и 3,5 сут при 25 °С. Яйцевые мешки формируются с апреля по сентябрь при температуре воды не ниже 14 °С. Выклюнувшиеся в апреле науплиусы свободно плавают в воде. Затем они проходят 3 науплиальных и 5 копеподитных стадий. На IV копеподитной стадии личинки начинают дифференцироваться по полу. Самцы живут всего 2 нед, затем погибают, а самки с водой заносятся через жаберную полость рыб на жаберные лепестки, где закрепляются с помощью антенн. Сроки развития обоих видов примерно одинаковые: 2 сут от яйца до свободно живущей самки при 22—25 °С. При благоприятных условиях самки в течение 3 нед дают 2 поколения личинок.

Эпизоотологические данные. Оба вида рачков характеризуются слабовыраженной специфичностью, паразитируя у большинства видов пресноводных рыб, представителей семейств карповые, окуневые, лососевые, щуковые и др., причем особенно подвержены заражению пелядь, сиг, линь, лещ, щука. Эргазилюсы распространены повсеместно, особенно в озерах и водохранилищах. Вспышка заболевания происходит главным образом летом, в июне—августе, но иногда и осенью.

Патогенез и симптомы болезни. Оба вида рачков поселяются в основном на жаберных лепестках рыб. У пеляди помимо жабр паразиты локализуются у основания парных плавников, вокруг ануса и глаз. Прикрепляясь к жаберным лепесткам и другим местам, паразит деформирует лепестки, сдавливает сосуды, разрывая их, вызывает обильное слизеотделение, закупоривание сосудов, разрушение и некроз жаберной ткани. Поврежденные участки бледнеют, на них развивается сапролегния. Часто отмечается гибель рыб. У зараженных особей снижается темп роста, ухудшается качество мяса, снижается жирность.

Патологоанатомические изменения. У погибших рыб обнаруживают те же изменения жабр, что и у живых рыб, но выраженные сильнее.

Диагностика. Диагноз ставится на основании клинических признаков, эпизоотологических данных и микроскопического исследования соскобов слизи с жабр.

Меры борьбы и профилактика. Специальных мер борьбы не разработано, но проведение общих санитарно-профилактических мероприятий обычно предохраняет хозяйство от появления этой инвазии. Эффективны обработки рыб хлорофосом, карбофосом.

Санитарная оценка рыбы. Ее проводят так же, как и при аргулезе.

Синэргазилез

Это заболевание рыб, вызываемое паразитическими веслоногими рачками из семейства Ergasilidae, локализующимися на жаберных лепестках.

Распространение и экономический ущерб. Синэргазилез больше распространен в прудовых хозяйствах на юге России, на Украине, в Туркмении и др. Он наносит ущерб за счет частичной гибели рыб и затрат на лечебно-профилактические мероприятия.

Возбудители. Заболевание вызывают в основном два вида рачков: Sinergasilus major и S.lieni. Они имеют цилиндрическую форму, длина тела S.major 2,2—3,0 мм, S.lieni 1,85—2,70 мм. Сегменты тела слиты, но границы между ними видны. На заднем конце тела имеются парные яйцевые мешки, в каждом из которых помещается по 350—400 яиц (рис. 92).

Биология развития. Развитие синэргазилюсов сопровождается метаморфозом при температуре 13—30 °С. Из яиц выклевываются науплиусы, которые проходят последовательно 3 науплиальных и 5 копеподитных стадий. Оплодотворение происходит на последней копеподитной стадии, после чего самцы погибают, а самки поселяются на жаберных лепестках рыбы.

Эпизоотологические данные. Заболеванию чаще подвержены белый амур, пестрый и белый толстолобики. Наиболее подвержены двух-, трех- и четырехлетние рыбы. Менее интенсивно поражаются сеголетки рыб. Заболевание распространено в большей степени на юге.

Патогенез и симптомы болезни. Синэргазилюсы чаще поселяются на второй и третьей жаберных дугах. При осмотре жабр обнаруживают отек, участки некроза и побледн-

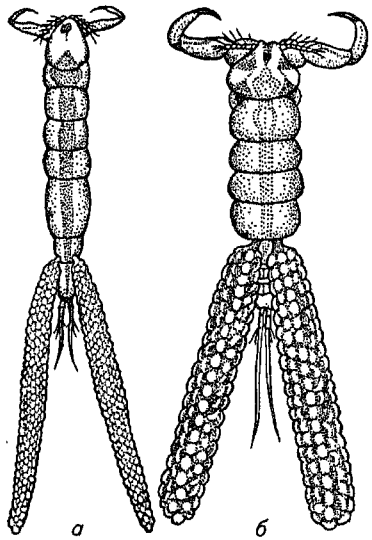


Рис. 92. Возбудители синэргазилеза:
а — Sinergasilus major; *б* — Sinergasilus lieni

нение лепестков. При высокой интенсивности инвазии рыбы становятся вялыми, держатся на притоке свежей воды.

Диагностика. Диагноз ставят на основании клинических признаков, эпизоотологических данных и микроскопического исследования соскобов слизи с жабр.

Меры борьбы и профилактика. Предусматривается обязательно раздельное содержание молоди и рыб старших возрастных групп, которые являются носителями инвазии. Не рекомендуется вывозить рыбу для племенных целей из неблагополучных хозяйств. Проводят дезинвазию ложа прудов после вылова рыбы и сброса воды. Для лечения больной рыбы используют растворы, состоящие из смеси медного и железного купоросов в соотношении 5:2. 7 г смеси растворяют в 1 м^3 воды. Продолжительность обработки 6—7 сут. Рекомендуется применять хлорофос концентрацией 1 г/м^3 при прекращении на 48 ч водоподачи.

Санитарная оценка рыбы. Ее проводят так же, как и при аргулезе.

Лернеоз

Лернеоз — широко распространенное заболевание рыб, вызываемое паразитическими самками паразитических рачков из семейства Lerneidae, отряда Copepoda, которые локализуются на кожных покровах рыб.

Распространение и экономический ущерб. Заболевание распространено в зонах карповодства России и многих других стран. Оно наносит существенный ущерб за счет частичной гибели и выбраковки рыб, потерявших товарный вид.

Возбудители. У прудовых рыб паразитирует несколько видов лерней. У карася болезнь вызывает в основном Lernea cyprinacea, у карпа, линя и толстолобика — L.elegans и L.ctenopharingodonis. Самки рачков, паразитирующие на рыбах, имеют нерасчлененное червеобразное тело длиной 10—16 мм без ножек. На головном конце рачка расположены четыре отростка, с помощью которых паразит прикрепляется к телу хозяина. Тело паразита заканчивается яйцевыми мешками, в каждом из которых находится по 300—700 яиц (см. рис. VIII).

Биология развития. Развитие рачка включает 3 науплиальные и 5 копеподитных стадий. Оптимальная температура развития 23—30 °С. Эмбрионы формируются в яйцах в течение 3 дней. На 4-й день начинается вылупление науплиусов. В течение 4—5 дней метаморфоз науплиальной формы заканчивается. Затем в течение 9—10 дней следуют 5 копеподитных стадий с продолжительностью по 1—2 дня. Число генераций паразита зависит от температуры: на юге страны—до 7—8 генераций, в центральной полосе—3—4 генерации. У лерней происходит смена зимней и летней генераций. Продолжительность жизни генерации, появившейся весной, 3—4 мес, зимней, появившейся осенью, — 7—8 мес.

Эпизоотологические данные. Лернеозом заболевают сеголетки золотого, серебряного карася, карпа, буффало, черного и белого

амуров, толстолобиков, линя. Двухлетки заражаются менее интенсивно. Наиболее подвержены заражению белый амур и буффало. Карп и толстолобик поражаются слабее. В рыбоводные пруды паразиты попадают с водой из головных прудов и других водоисточников.

Патогенез и симптомы болезни. Самки рачков при помощи головных выростов внедряются под кожу и травмируют ее. В месте внедрения вокруг паразитов образуются очаги воспаления и язвочки, которые имеют кольцевидную форму и темно-красные края. Нередко прикрепившиеся самки лерней хорошо видны невооруженным глазом на боках, спине и других участках тела пораженных рыб.

Диагностика. Диагноз ставится на основании паразитологического исследования и клинических признаков болезни.

Меры борьбы и профилактика. Профилактические мероприятия предусматривают раздельное выращивание молоди и рыб старших возрастных групп, подбор для выращивания наименее восприимчивых к лернеозу видов рыб, установление фильтров на водоподающих системах для предотвращения попадания в пруды сорной рыбы. Из медикаментозных средств применяют хлорофос и карбофос по той же методике, что и при аргулезе.

Санитарная оценка рыбы. При потере товарного вида пораженную рыбу направляют в корм животным после проварки. Остальную используют в сети общественного питания или реализуют после удаления рачков. Условно здоровую рыбу используют в пищу без ограничений.

Лернеоцероз морских рыб

Рачки из отряда Copepoda довольно часто обнаруживаются у морских промысловых рыб. Болезнь вызывают самки рачков из рода Lernaocera, семейства Lernaeoceridae, паразитирующие на поверхности тела разных видов морских рыб.

Распространение и экономический ущерб. Лернеоцероз широко распространен среди морских рыб в Северном, Белом, Баренцевом, Балтийском морях, на Атлантическом побережье США, Канады, Франции, Великобритании и других стран. Болезнь наносит ущерб за счет исхудания рыб, потери ими товарной кондиции и необходимости выбраковки большого количества пораженной рыбы.

Возбудитель. Основным возбудителем болезни являются самки рачка Lernaeocera branchialis, которые достигают длины 4 см. На головном конце расположены три разветвленных отростка, за ними — тонкая шейка. Туловище S-образно изогнуто, мешковидное, с двумя яйцевыми шнурами, свернутыми в клубки. Тело рачков красновато-коричневое, головные отростки темно-коричневые, а яйцевые мешки оранжево-желтые (рис. 93).

Биология развития. Лернеоцера выходит из яйца на стадии науплиуса. После достижения первой копеподитной стадии рачок при-

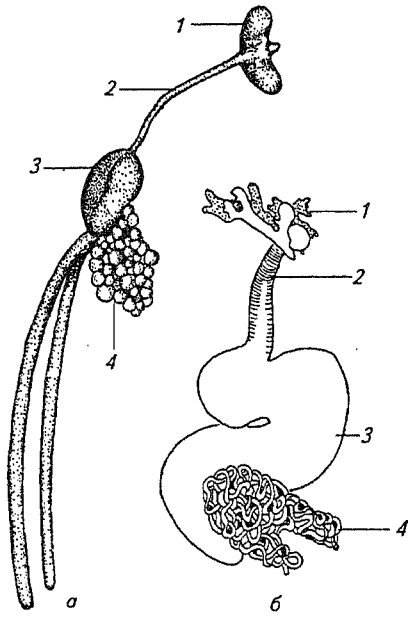


Рис. 93. Паразитические рачки морских рыб из отряда Copepoda:

а — Sphyrion lumpi; *б* — Lernaeocera branchialis; *1* — головной конец; *2* — шейка; *3* — туловище; *4* — яйцевые мешки

крепляется к жабрам камбаловых рыб, теряет подвижность и превращается в куколку. Затем она линяет, растет, становится снова подвижной и оставляет камбалу уже взрослой копеподой. После копуляции развитие самцов заканчивается. Самки отыскивают другого хозяина — рыбу из семейства тресковые, прикрепляются к жабрам, врастают головным концом глубоко в ткани и подвергаются регрессивному метаморфозу. Ножки редуцируются, рачок становится червеобразным. Самка откладывает два длинных яйцевых шнура и приклеивает их к основанию брюшка в виде двух клубков.

Эпизоотологические данные. Заболевание наблюдается у трески, пикши, камбалы, мерланга, пинагора и других рыб. Зараженность их рачками достигает 80—100 % при интенсивности 10—11, а иногда до 500 экз. на одной рыбе. Наиболее высокая зараженность наблюдается летом.

Патогенез и симптомы болезни. Лернеоцеры глубоко внедряются в тело хозяина, часто проникают в околосердечную полость, достигая сердца, луковицы аорты и других крупных сосудов. Здесь разрастается соединительная ткань, образуя лакуны, наполненные кровью, которой питается рачок. При сильном заражении отмечают истощение рыб, замедление роста и нередко гибель молоди. Поражение сердца приводит к утончению его стенок. Масса пораженной трески на 20—30 % ниже нормы. Отмечаются уменьшение массы гонад и снижение плодовитости. Уменьшается содержание жира в печени.

Диагностика. Диагноз ставится на основании клинических признаков и обнаружения рачков.

Санитарная оценка рыбы. Рыб, утративших товарный вид, истощенных выбраковывают и в реализацию не допускают, а направляют на техническую переработку — на рыбную муку и т.п. При небольшом количестве рачков их механически удаляют, рыбу замораживают и в дальнейшем используют без ограничений.

Поражение морских рыб другими копеподами

У морских рыб часто обнаруживают и других рачков, относящихся к родам лернееникус, пенелла, сфирион. Из них наиболее опасен рачок сфирион — Sphyrion lumpi из семейства Sphyriidae. Он состоит из трех частей: расширенной головки, узкой длинной шейки и уплощенного туловища, на конце которого расположены два длинных яйцевых мешка (см. рис. 93). Длина тела 4—7 см. На рыбах обычно паразитируют самки. Наиболее часто они поражают морского окуня, макруруса, зубатку и других рыб в северной части Атлантического океана, в Баренцевом, Северном и других морях.

Рачки глубоко проникают в мышцы и вызывают образование на теле крупных припухлостей диаметром около 5 см, заполненных экссудатом. При прорыве их возникают крупные язвы. После гибели рачка они могут долго сохраняться, не заживая.

Санитарная оценка рыбы. Санитарная оценка рыбы, пораженной рачком сфирион, осуществляется так же, как и при лернеозе. При разделке тушек пораженные части тела, а также единичных рачков удаляют, рыбу замораживают. Истощенных и сильно пораженных рыб перерабатывают на рыбную муку.

Глава 19
НЕЗАРАЗНЫЕ БОЛЕЗНИ

К незаразным относят заболевания, которые возникают в результате воздействия на рыб неблагоприятных условий среды, кормления их неполноценными или недоброкачественными кормами, а также нарушений биотехнологии выращивания рыб. Их можно разделить на две основные группы: алиментарные и болезни, вызываемые нарушениями условий среды.

В группу алиментарных болезней относят гипо- и гипервитаминозы, болезни обмена веществ (диспротеинозы, нарушения углеводного, жирового и минерального обменов), алиментарные токсикозы (гепатома форели), липоидную дистрофию печени форели и др.

Заболевания, обусловленные действием неблагоприятных условий среды, включают в себя:

болезни, возникающие в результате воздействия низкой (простуда) и высокой температур;

гипоксию и асфиксию (замор);

газопузырьковую болезнь;

болезни, возникающие в результате воздействия колебаний pH (кислотное и щелочное заболевания);

незаразный бранхионекроз;

отравления токсичными веществами экзогенного происхождения;

поражение радиоактивными веществами.

При нарушении биотехнологии воспроизводства и выращивании рыб отмечают уродства, водянку желточного мешка, белопятнистую болезнь личинок лососевых, травматические повреждения рыб разного возраста и т.д. Они возникают в результате комплексного воздействия вышеперечисленных факторов.

В предыдущих главах нами освещены многие вопросы влияния на рыб неблагоприятных условий среды, неполноценного и недоброкачественного кормления, а также методы устранения этих факторов и общая профилактика незаразной патологии. Поэтому остановимся на наиболее важных болезнях, выделенных как самостоятельные.

АЛИМЕНТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ

Болезни алиментарной природы наиболее часто наблюдаются в рыбоводных хозяйствах интенсивного типа (форелевых, бассейновых, садковых, аквариумных), в которых рыба питается комбикормами. Концентрированные корма не всегда сбалансированы по питательным веществам, содержат мало витаминов, микроэлементов, биологически активных веществ, необходимых для размножения, развития и роста рыб. Часто в них наблюдаются недостаток протеина и избыток углеводов, нередко их используют не по назначению или после длительного хранения и т.д.

Особенно чувствительны к погрешностям кормления лососевые рыбы (форель, семга, дальневосточные лососи и др.), канальный сом и другие хищные рыбы, поскольку витамины и другие биологически активные вещества они получают только с кормом. У всеядных (карпа) и растительноядных рыб витамины могут синтезироваться кишечной микрофлорой и этим восполняется их недостаток в комбикорме. Поэтому в лососеводстве особенно остра проблема гиповитаминозов рыб. У карпа гиповитаминозы встречаются только при выращивании на теплых водах в бассейнах, садках и т.д.

Другой причиной возникновения алиментарных болезней является кормление рыб недоброкачественными кормами, пораженными патогенными грибами, содержащими вредные продукты окисления жира или остатки токсичных веществ — протравителей семян, пестицидов и т.д.

Гиповитаминозы

Гиповитаминозы — группа незаразных болезней молоди и взрослых рыб, возникающих в результате недостаточного поступления витаминов в организм рыб с кормом или нарушения их синтеза в органах рыб.

Распространение и экономический ущерб. Гиповитаминозы наиболее часто регистрируют в рыбоводных хозяйствах индустриального типа: на лососевых заводах, в форелевых хозяйствах, при вы-

ращивании разных видов в садках, бассейнах, циркуляционных установках, а также аквариумных рыб. Они наносят ощутимый ущерб за счет замедления роста и развития молоди рыб, снижения резистентности их организма к воздействию факторов среды и возбудителей болезней, а также частичной гибели рыб.

Этиология. Для нормального роста и развития рыбам необходимы те же витамины, что и теплокровным животным. Гиповитаминозы чаще бывают комплексными по сравнению с гиповитаминозами, вызванными недостатком одного витамина. У лососевых наблюдают преимущественно гиповитаминозы А, группы В, С, D, Е и некоторые другие. Они возникают при длительном скармливании (1—3 мес) неполноценных комбикормов, вызывают заболевания и частичную гибель рыб.

Особенно тяжело протекают гиповитаминозы при недостатке в кормах комплекса витаминов и микроэлементов, которые способствуют лучшему усвоению рыбами витаминов, их синтезу, обмену и утилизации. Например, медь и цинк тесно связаны с обменом витаминов А, В, С; цинк является синергистом витамина В, кобальт входит в структуру витамина B_{12}, способствует накоплению в организме витамина А и лучшему усвоению витаминов А, Е, С.

Патогенез и симптомы болезни. Большинство гиповитаминозов характеризуется неспецифическими симптомами, и редкие из них отличаются определенной спецификой. Общими симптомами гиповитаминозов являются понижение аппетита, замедление роста, общая анемия органов, снижение устойчивости к различным болезням, приводящее к повышенной гибели рыб.

При преимущественном дефиците того или иного витамина отмечают некоторые специфические признаки. Так, при гиповитаминозе А у рыб наблюдаются помутнение роговицы, кровоизлияния на плавниках, в оболочках глаз, у карпов — экзофтальмия, деформация жаберных крышек, резкое ослабление яркости окраски рыб, особенно аквариумных, уменьшение массы печени и др. У канального сомика отмечаются накопление экссудата в брюшной полости и пучеглазие.

При смешанных А- и В-авитаминозах у рыб уменьшаются уровень гемоглобина, количество эритроцитов, возрастает число моноцитов, а также наблюдается жировая дистрофия печени.

При недостатке витаминов группы В у рыб отмечают различного рода нервные расстройства. Так, при недостатке витамина B_1 у рыб нарушается равновесие, темнеет окраска тела, они отказываются от корма, наблюдаются водянка и параличи. При недостатке витамина B_2 (рибофлавина) отмечают кровоизлияния в оболочки глазного яблока и на разных участках тела, светобоязнь, помутнение хрусталика. При недостатке витамина B_6 (пиридоксина) наблюдают нервные расстройства, анемию, учащенное дыхание, водянку брюшной полости, конвульсии, высокую смертность рыб. Недостаток фолиевой кислоты вызывает потемнение окраски тела, анемию, асцит, пучеглазие, замедление темпа роста. Недостаток витамина B_{12}

(цианкобаламина) вызывает потерю аппетита, замедление роста, выраженную деформацию эритроцитов в крови.

При гиповитаминозе D (кальциферола) происходят нарушение минерального обмена, недоразвитие жаберных крышек, искривление тела, дистрофия мускулатуры.

При гиповитаминозе С (аскорбиновой кислоты) отмечают деформацию тела (сколиоз, лордоз) и жаберных крышек, геморрагии в различных органах (коже, печени, почках, кишечнике, мускулатуре), слабое заживление ран, низкую устойчивость рыб к болезням. У форели симптомы выражены более ярко, чем у карпа.

Диагностика. Диагноз на гиповитаминозы устанавливают комплексно, на основании клинико-анатомических признаков, анализа рациона кормления и исследования кормов. Необходимо исключать инфекционные и инвазионные болезни, характеризующиеся похожими признаками.

Меры борьбы и профилактика. Универсальным средством прекращения развития гиповитаминозов является включение в рацион живых кормов, что особенно эффективно и доступно в аквариумном рыбоводстве.

В искусственные корма вводят различные добавки: витаминно-минеральные премиксы, рыбий жир, официнальные витаминные препараты, гидролизные дрожжи (до 5 % рациона), зеленую массу (до 20 % рациона), форели — свежую печень и селезенку, сухое молоко и т.д.

Для профилактики гиповитаминозов необходимо применять свежие стандартные рыбные комбикорма в соответствии с их назначением: по видам рыб, возрастным группам и т.д. Не допускается использование долго хранившихся и тем более испорченных кормов, так как они содержат мало витаминов и могут быть токсичными.

Санитарная оценка рыбы. При гиповитаминозах снижается питательная ценность мяса. Товарную рыбу допускают в пищу без ограничений при отсутствии истощения, потери товарного вида и т.д.

Липоидная дистрофия печени форели

Липоидная (цероидная) дистрофия печени форели — заболевание, возникающее в результате нарушения обмена веществ при использовании неполноценных и недоброкачественных кормов.

Распространение и экономический ущерб. Болезнь впервые описана М.Плен (1909 г.). Впоследствии она зарегистрирована в Европе и Америке, а также в форелевых хозяйствах России.

Этиология. Основной причиной болезни является интенсивное кормление форели недоброкачественными кормами (испорченная или залежалая рыбная и мясо-костная мука, несвежая рыба), а также кормами, богатыми жирами, с низким содержанием витаминов.

Патогенез и симптомы болезни. Болеют в основном форель и другие лососевые рыбы. Болезнь развивается в результате нарушения

жирового обмена. Если у здоровой форели печень содержит мало цитоплазматического жира, то у больных рыб происходят интенсивное его отложение и превращение в цероид — продукт самоокисления жирных кислот, вызывающий дистрофию и некробиоз печеночных клеток. Заболевание протекает остро или хронически.

При остром течении больная рыба за короткое время приобретает темную, иногда почти черную окраску тела; у нее отмечаются водянка брюшной полости и пучеглазие. Рыбы перестают питаться, собираются у берегов на мелководье. У них нарушается координация движения; в некоторых случаях наблюдаются конвульсии и вскоре происходит массовая гибель форели. Крупные особи более подвержены заболеванию, чем мелкие.

При хроническом течении заболевания изменения окраски тела и нарушения поведения рыб не отмечаются. Иногда обнаруживают потерю аппетита, водянку брюшной полости и пучеглазие; появляется резкая анемия жабр, при которой они становятся серо-белого цвета. Редко встречается воспаление слизистой кишечника. Гибель рыб происходит постепенно и продолжается длительное время.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии больных или погибших рыб находят обильные жировые отложения на внутренних органах, в том числе и на сердце. Наиболее резкие изменения наблюдаются в печени. Она увеличена в размере, пятнистого или желтовато-песочного цвета вместо обычного красновато-коричневого, а у карповых рыб — светлая, студневидная. Стенка кишечника дряблая, истонченная; отмечают катаральный энтерит. При гистологическом исследовании наиболее тяжелые изменения обнаруживают в печени, которые выражаются жировой дистрофией гепатоцитов, отложением в них цероида, нерастворимого в спиртах, некробиозом клеток и деструкцией паренхимы. При хроническом течении печень становится бугристой за счет фокального некроза и склероза паренхимы.

Диагностика. Диагноз ставят на основании гистологических исследований с учетом клинических признаков, патологоанатомических изменений и анализа кормов.

Меры борьбы и профилактика. Соблюдение режима кормления с использованием доброкачественных кормов, содержащих достаточное количество витаминов, предотвращает заболевание. При возникновении заболевания необходимо вводить в рацион селезенку крупного рогатого скота, свежую рыбу, рыбий жир и исключить из рациона недоброкачественные, длительно хранившиеся белковые корма (рыбную и мясо-костную муку, несвежую рыбу).

Комбикорма обогащают, добавляя в них пивные дрожжи, витаминно-минеральные премиксы. В тяжелых случаях назначают 10—15-суточное голодание рыбы с последующим кормлением легкоусвояемыми витаминизированными, преимущественно белковыми кормами.

Санитарная оценка рыбы. Товарная рыба после потрошения может быть допущена в пищу без ограничений, если она не потеряла

товарный вид и имеет нормальную упитанность. Больную рыбу с тяжелыми поражениями печени и изменениями в мускулатуре направляют в корм животным после проварки.

Гепатома форели, микотоксикозы рыб

Гепатома форели — одна из форм проявления микотоксикозов рыб, вызываемых афлатоксинами, продуцентами которых являются грибы Aspergillus flavus и A.parasiticus, поражающие рыбные корма. Кроме того, рыбные корма бывают заражены и другими микотоксинами: воматоксином (продуцируется грибом из рода Fusarium), охратоксинов, патулина (продуцент—грибы Penicillium) и др. Однако их токсическое действие на рыб изучено недостаточно.

Распространение и экономический ущерб. Микотоксикозы рыб и в первую очередь гепатома форели распространены в странах с интенсивным форелеводством: США, Италии, Германии, Франции. Участились случаи ее появления в России. Заболевание наносит существенный ущерб форелеводству за счет повышенной гибели рыб товарной кондиции, а также возможной ее токсичности.

Этиология. Основной причиной гепатомы форели является длительное скармливание комбикормов сомнительной свежести, зараженных плесневыми грибами из рода Aspergillus и др. Особо важное значение имеют корма, содержащие много хлопкового жмыха (более 20 %), при использовании которого болезнь развивается быстро и поражает до 100 % рыб. Кроме того, гриб поражает отруби, жмыхи, рыбную и мясо-костную муку, выделяя афлатоксины B_1, B_2, G_1, G_2, причем из них афлатоксин B_1, вырабатываемый в наибольших количествах, обладает высокой токсичностью и канцерогенностью.

Продуценты афлатоксинов распространены повсеместно и вызывают массовое заражение различных компонентов кормов, уровень которого зависит от климатических и сезонных факторов, условий выращивания, уборки и хранения сельскохозяйственной продукции. В тропических и субтропических регионах она загрязнена афлатоксинами намного больше, чем в районах с умеренным климатом. Максимальное продуцирование микотоксина грибом A. flavus отмечают в зерновых кормах, богатых крахмалом, при влажности более 18 % и в субстратах, богатых жирами (жмыхах, семенах хлопчатника и др.), при влажности более 8—10 %.

Афлатоксины практически не разрушаются при обычной технологии приготовления рыбных кормов и распадаются только при химической обработке аммиаком, гипохлоритом натрия, пиросульфатом натрия или калия и др.

Афлатоксины оказывают токсическое действие главным образом на клетки печени, вызывая нарушение синтеза нуклеиновых кислот и белков, что приводит к развитию жировой и белковой дистрофии, переходящей в некробиоз гепатоцитов. Они обладают также канцерогенным, тератогенным и мутагенным действием.

В зависимости от чувствительности к афлатоксину B_1 все виды животных условно делят на три группы: I — очень чувствительные (для них $ЛД_{50}$ равна или меньше 1 мг/кг массы тела); II — чувствительные ($ЛД_{50}$ составляет 1—10 мг/кг); III — резистентные, малочувствительные даже к дозам афлатоксина B_1 более 10 мг/кг массы тела.

Из прудовых рыб форель относится к группе чувствительных, так как у нее острый афлатоксикоз развивается при дозе 1—5 мг/кг массы тела в течение 3—10 сут, а гепатома развивается через несколько месяцев при содержании в кормах 0,5—1 мг/кг корма. Из других лососевых к афлатоксикозу более устойчивы (по сравнению с форелью) чавыча и кумжа.

У карпа начальные признаки хронического афлатоксикоза отмечали при ежедневной дозе 0,2 мг/кг корма в течение 2 мес. При этом содержание афлатоксина в мускулатуре составляло 2,96 мкг/кг, в печени — 17,6 мкг/кг. К афлатоксинам также чувствительны гуппи, у которых гепатома печени возникает через 9—11 мес при кормлении их кормом с содержанием афлатоксина 0,6 мг/100 г сухого корма.

Скорость развития гепатомы зависит от температуры воды: при температуре 15 °С гепатома развивается быстрее, чем при низкой (8 °С).

Симптомы и патологоанатомические изменения. Заболевание чаще протекает хронически, без особо выраженных внешних симптомов, сопровождается постепенной гибелью рыб, достигающей 50 % стада. Наиболее сильно поражаются рыбы старшего возраста, особенно производители. Они дают меньше икры, которая погибает в большом количестве при инкубации.

Основные признаки болезни обнаруживают при вскрытии рыб. В начальной стадии болезни в печени наблюдают серо-белые пятна или узелки размером от нескольких миллиметров до одного сантиметра. При тяжелом поражении печень увеличивается в 7—10 раз, визуально она бугристая, с крупными опухолями серо-белого или желтого цвета. На разрезе паренхима печени уплотнена, видны узелки разного размера, некротизированные в центре или содержащие жидкость.

Нередко опухоль разрастается диффузно, не вызывая узелкового поражения печени. Часто отмечаются метастазы в пилорических придатках и стенке кишечника. В других органах они появляются гораздо реже.

По микроскопической структуре гепатома относится к группе карцином, причем гистологически обнаруживают в печени разные переходные стадии — от аденомы к карциноме. В целом картина сводится к деформации гепатоцитов (встречаются округлые крупные клетки, веретеновидные, с митозами и др.), инкапсуляции и распаду опухолевых очагов, склерозу печени.

Диагностика. Диагноз на гепатому и другие афлатоксикозы рыб ставится на основании данных патологоанатомического вскрытия,

подтверждения его результатов гистологическими исследованиями с учетом симптомов болезни.

Подозрительные корма проверяют на общую токсичность и при положительных результатах определяют в них содержание афлатоксинов. Болезнь следует дифференцировать от липоидной дистрофии печени форели.

Меры борьбы и профилактика. При выявлении первых признаков гепатомы или отравления из рациона исключают подозреваемый корм, рыбу выдерживают на голодной диете в течение нескольких дней и переводят на кормление доброкачественным кормом. Для удаления токсинов и загрязненных кормов рекомендуют проварку зерна в течение 90 мин с последующим сливом воды. Некоторые ученые рекомендуют обрабатывать их 10%-ным раствором персульфата натрия или калия из расчета 8 л раствора на 100 кг корма и выдерживают 48 ч при температуре 135—140 °С.

Для профилактики афлатоксикозов рыб необходимо кормить свежими полноценными комбикормами. Корма сомнительной свежести следует предварительно исследовать на токсичность или загрязненность афлатоксинами. В кормах для карпа максимально допустимой рекомендуют считать концентрацию афлатоксина B_1 2 мкг/кг.

Санитарная оценка рыбы. Товарную рыбу, пораженную афлатоксикозом, следует относить к условно годной и реализовывать в пищу или на корм животным после исследования мяса на общую токсичность в биопробах. При отрицательном результате в реализацию следует допускать внешне здоровую неистощенную рыбу.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ДЕЙСТВИЕМ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ

Асфиксия (замор) рыб

Асфиксия (замор, гипоксия) рыб — состояние, возникающее у рыб в результате недостатка или значительного снижения количества растворенного в воде кислорода, которое нередко приводит к массовой гибели рыб от удушья.

Распространение и экономический ущерб. Дефицит кислорода наблюдается в водоемах различного типа, загрязненных органическими веществами или перенаселенных гидробионтами.

Заморы наносят большой экономический ущерб в результате массовой гибели рыб. Хронический дефицит кислорода приводит к ослаблению резистентности организма рыб, замедлению их роста и уменьшению рыбопродуктивности водоемов.

Этиология. Причинами кислородной недостаточности и замора могут быть плохая аэрация поступающей воды, повышенные плотности посадки рыб и загрязнение водоемов органическими веществами. Известны зимние и летние заморы. Особенно опасны зимние заморы, когда водоем покрыт льдом, вследствие чего поступле-

ние кислорода из воздуха прекращается, а кислород, растворенный в воде, связывается разлагающимися органическими веществами на дне водоема. Это приводит к постепенному уменьшению количества кислорода в воде, а затем и к полному его исчезновению. При уплотненных посадках рыб и недостатке водообмена зимние заморы могут быть причиной массовой гибели рыб.

В летний период заморные явления могут возникать в результате разложения несъеденных кормов, чрезмерного развития синезеленых и зеленых водорослей. При увеличении в воде количества органических веществ возрастает расход кислорода на их окисление и соответственно уменьшается содержание его в воде.

Резкое снижение содержания в воде кислорода наблюдается при загрязнении водоемов коммунально-бытовыми сточными водами, стоками с животноводческих ферм, а также вследствие интенсивного отмирания в них растительности, накопления продуктов жизнедеятельности гидробионтов. Это приводит не только к асфиксии, но и к отравлению ядовитыми продуктами разложения органических веществ.

Патогенез и симптомы болезни. При недостатке кислорода в воде уменьшается активность рыб, а также снижается потребление ими корма. Рыбы ведут себя беспокойно, скапливаются у поверхности воды и часто заглатывают воздух. При очень низком содержании кислорода в воде рыбы погибают. Недостаток кислорода в период инкубации икры вызывает нарушения в развитии эмбрионов и повышенную гибель икры.

Патологоанатомические изменения. У рыб, погибших от удушья, жаберные крышки раскрыты, внутренние органы кровенаполнены, темно-красного или синюшного цвета, в жабрах видны точечные кровоизлияния. Через некоторое время после гибели рыб жабры и кожа бледнеют.

При гистологическом исследовании в жабрах в начальной стадии кислородного голодания обнаруживают расширение и резкое переполнение капилляров эритроцитами, иногда колбовидные вздутия капилляров и инфильтрацию лепестков ацидофильными клетками. Позже наполнение сосудов кровью уменьшается.

Во внутренних органах преобладают признаки тяжелого расстройства кровообращения: застой крови во всех органах, очаговые эритродиапедезы в почках и сердечной мышце, отек и дистрофия мышечных волокон миокарда. В головном мозге обнаруживают гиперемию сосудов мозговых оболочек и иногда кровоизлияния в четвертый мозговой желудочек.

Диагностика. Достоверным показателем замора рыб являются низкое содержание, полное отсутствие или сильные колебания количества кислорода в воде и характерная клиническая картина (заглатывание воздуха рыбами). Показательны также данные патологоморфологических исследований.

Меры борьбы и профилактика. При дефиците кислорода увеличивают проточность водоемов, устанавливают аэраторы и разбрыз-

гивающие устройства. Летом уменьшают или прекращают дачу кормов. В воде должен быть некоторый запас кислорода на случай неожиданных изменений его содержания. Зимой количество кислорода в водоемах для чувствительных рыб должно быть не менее 6 мг/л, а для остальных, в том числе карповых, — 4 мг/л, летом — не менее 6 мг/л во всех водоемах.

Санитарная оценка рыбы. Товарную рыбу, погибшую от асфиксии, реализуют в зависимости от ее свежести. Если она по органолептическим показателям соответствует категории свежей рыбы, то допускается в пищу без ограничений. Рыбу сомнительной свежести подвергают лабораторному исследованию и в зависимости от этого решают, как ее использовать. Условно годную рыбу подвергают термической обработке или направляют на корм животным.

Газопузырьковая болезнь

Газопузырьковая болезнь (газовая эмболия) — патологическое состояние рыб, вызываемое закупоркой пузырьками газа мелких, в основном жаберных, кровеносных сосудов.

Распространение и экономический ущерб. Болезнь обычно наблюдается в бассейнах, аквариумах, небольших мелких прудах в основном у молоди рыб (личинок и мальков), а также при перевозках рыб с применением аэрации воды. Она может вызывать массовую гибель рыб и наносить значительный ущерб.

Этиология. Развитие болезни обусловлено быстрой сменой парциального давления кислорода и других газов (в основном азота) в воде и крови рыб. При быстром изменении давления или повышении температуры воды газы переходят из растворенного в газообразное состояние с образованием пузырьков, которые приводят к газовой эмболии.

Перенасыщение воды кислородом происходит в непроточных или слабопроточных, освещаемых солнцем водоемах при быстром развитии в них одноклеточных зеленых водорослей. Ночью происходит обратное поглощение ими кислорода и его содержание в воде резко понижается. Такое явление наблюдается в южных районах страны.

Перенасыщение воды газами в бассейнах с механической подачей воды можно наблюдать при заборе насосами вместе с водой и воздуха. В этих случаях происходят перемешивание воздуха с водой и образование водно-воздушной смеси. Подача такой воды в бассейны в течение одного или нескольких часов может вызвать массовую гибель рыб от газовой эмболии. Газовая эмболия может наступить при перенасыщении воды и другими газами более 110 %, а чаще наблюдается при 130—140%-ном насыщении.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Первые признаки болезни появляются у личинок карпа уже на 2—3-й день после выклева: небольшое перенаполнение газом плавательного пузыря и наличие пузырьков газа в кишечнике. Затем появляются множе-

ственные подкожные пузырьки. Пораженная молодь держится на поверхности воды вверх брюшком, не принимает корм. У рыб старших возрастных групп отмечают судорожное дрожание плавников, нарушение частоты и ритма дыхания, обостренную реакцию на внешние раздражители.

У больных рыб под эпидермисом кожи, в области глаз, плавников и на других участках тела обнаруживают пузырьки воздуха. Заболевание часто сопровождается массовой гибелью рыб.

При вскрытии больных и погибших рыб газовые пузырьки выявляют под серозными оболочками внутренних органов (печени, почек, сердца и др.).

Диагностика. Диагноз ставят на основании клинических признаков болезни, определения содержания кислорода и других газов в воде.

Меры борьбы и профилактика. Для устранения перенасыщения воды газами увеличивают проточность водоемов, интенсивно перемешивают воду или устанавливают мелкодисперсные аэраторы на дне водоемов. При принудительной водоподаче или подогреве воды для инкубационных цехов вначале ее отстаивают в промежуточных бассейнах для стабилизации газового состава. В прудах необходимо проводить мелиоративные работы, чтобы исключить массовое цветение воды.

Санитарная оценка рыбы. Товарная рыба при поражении газопузырьковой болезнью допускается в пищу без ограничений.

Незаразный бранхионекроз рыб

Бранхионекроз (экологический, или аутогенный, токсикоз, аммиачный некроз, некроз жабр) —незаразное заболевание карповых рыб, в возникновении которого ведущую роль играют нарушения условий среды в водоемах, связанные с высокой степенью интенсификации рыбоводства. Незаразный бранхионекроз проявляется не только самостоятельно, но и часто осложняется сапролегниозом, заражением условно-патогенной микрофлорой и эктопаразитами.

Распространение и экономический ущерб. Незаразный бранхионекроз распространен в карповых хозяйствах интенсивного типа во всех зонах рыбоводства. Он наносит ущерб в результате гибели рыб и снижения рыбопродуктивности водоемов.

Незаразный бранхионекроз встречается у карпов разного возраста, большеротого буффало, серебряного карася, растительноядных рыб. У производителей и ремонтного молодняка бранхионекроз чаще проявляется в конце зимы и ранней весной, у двух- и трехлетков — весной и летом.

Этиология. Основной причиной возникновения незаразного бранхионекроза является длительное воздействие на рыб комплекса неблагоприятных факторов среды: колебания pH воды (от 6 до 9—10), увеличение концентрации свободного аммиака (0,4—0,7 мг NH_3/л и более), аммонийного азота (более 3 мг NO_3/л), нитритов

(более 0,3 мг NO_2/л), периодическое снижение содержания кислорода до критических границ, повышение перманганатной окисляемости воды (более 20 мг О/л). Кроме того, летом при разложении органических загрязнений (экскрементов рыб, остатков кормов, отмирающего фитопланктона и т.п.) в воде накапливаются токсины типа трупных ядов, сероводород, гидроксиламин, гидразин и др.

В период весеннего паводка пруды загрязняются в основном минеральными удобрениями и органическими веществами, поступающими с поверхностным стоком. Поэтому в разные сезоны года сочетание неблагоприятных факторов среды несколько различается. Однако все они приводят к возникновению незаразной формы бранхионекроза.

Во вторую половину зимовки и ранней весной некроз жабр у производителей, ремонтных рыб и двухлетков обусловлен главным образом неблагоприятными условиями зимовки: длительным недостатком кислорода, неустойчивым термическим режимом, повышением концентрации аммонийного азота, а также дополнительным поступлением экзогенных токсикантов с поверхностным стоком.

Летом в результате интенсивного разложения органических веществ (остатков кормов, экскрементов, отмирающих водорослей и др.) наблюдаются резкие колебания pH воды, ухудшение кислородного режима, увеличение количества аммонийного азота и аммиака, нитритов и нитратов, а также образование других токсических продуктов (гидразина, гидроксиламина, гидроперекисных соединений). Комплексное воздействие названных факторов в разных сочетаниях приводит к повторной вспышке бранхионекроза среди двухлетков и трехлетков. При этом болезнь осложняется поражением жабр условно-патогенными бактериями (аэромонадами, псевдомонадами, флавобактериями и др.).

Патогенез и симптомы болезни. Аммиак и другие токсические вещества, образующиеся в водоемах, оказывают на жабры раздражающее действие, нарушают в них процессы диффузии растворенных газов и выделения из организма аммиака как основного продукта азотистого обмена рыб. В результате этого он накапливается в крови и приводит к аутотоксикозу, нарушению газообмена и гибели рыб от асфиксии. Некроз жабр чаще протекает подостро или хронически. Клиническое проявление болезни обусловлено в основном нарушением дыхательной функции жабр. Больные рыбы держатся у поверхности воды, зимой подплывают к ее притоку, летом плохо поедают корм, отстают в росте. В начальных стадиях болезни жабры обильно покрыты густой мутной слизью, лепестки в краевой зоне разрыхлены и имеют бахромчатую структуру. Затем появляются побледнение и утолщение отдельных лепестков или их групп с чередованием участков гиперемии и анемии лепестков. В результате этого жабры приобретают мозаичный рисунок. В разгар заболевания развивается очаговый некроз жаберных лепестков и наступает отторжение некротизированной ткани.

У производителей процесс часто осложняется разрастанием сапролегнии на обширных участках, захватывающих несколько жаберных дужек. При благоприятном течении болезни или устранении повреждающих факторов происходит заживление мест дефекта, в результате чего края жабр могут приобретать изъеденный вид.

Патологоанатомические изменения. У погибших рыб основные изменения обнаруживаются в жабрах и проявляются примерно так же, как и у живых. Микроскопическая картина в них характеризуется вначале слабым отеком, гиперплазией и гипертрофией респираторного эпителия, а в случаях тяжелого течения болезни доминируют деструктивно-некробиотические процессы.

В результате отека, пролиферации покровного эпителия респираторные складки утолщаются, деформируются, нередко слипаются или срастаются в конгломераты. Встречаются колбовидные вздутия апикальных участков складок. Процесс заканчивается некрозом отдельных лепестков, нескольких их групп или обширных участков жабр (см. рис. 38).

В печени отмечают анемию или желтушное окрашивание. Микроскопически это проявляется в виде зернисто-вакуольной дистрофии гепатоцитов. В случаях осложнения болезни сапролегниозом и бактериальной инфекцией отмечают увеличение селезенки и почек. В жабрах выявляются гифы грибов, эктопаразиты и воспаление лепестков с инфильтрацией их лейкоцитами.

Диагностика. Диагноз на бранхионекроз устанавливают комплексно на основании клинических признаков, патологоморфологических изменений и результатов лабораторных исследований. Заболевание необходимо дифференцировать от бранхиомикоза, флексибактериоза и других болезней, сопровождающихся поражением жабр. С этой целью проводят микроскопические, бактериологические и токсикологические исследования.

Меры борьбы и профилактика. При установлении диагноза с лечебной целью применяют хлорную известь или гипохлорит кальция, которые вносят в воду летних прудов. В пруды площадью до 5 га препараты в виде маточных взвесей вносят по всей поверхности воды из расчета хлорной извести (содержащей 25 % активного хлора) 1—3 г/м^3, гипохлорита кальция (содержащего около 50 % активного хлора) 0,5—1,5 г/м^3. В прудах площадью более 5 га количество препаратов определяют на всю акваторию из расчета хлорной извести 0,1—0,2 г/м^3, гипохлорита кальция 0,05—0,1 г/м^3, но обрабатывают прибрежную зону шириной 5—10 м. Препараты вносят три дня подряд, через 3—5 дней проверяют эффективность обработки по клиническому состоянию рыб. При необходимости обработку повторяют 2—3 раза с интервалом 8—10 дней.

Параллельно принимают меры по нормализации гидрохимического режима в водоемах: устанавливают оптимальную проточность, применяют аэрацию воды, что способствует повышению концентрации кислорода, удалению и окислению вредных токси-

ческих продуктов. В зимовальных прудах максимально увеличивают проточность и ускоряют их разгрузку.

Для профилактики незаразного бранхионекроза следует регулярно после спуска прудов ложе просушивать, промораживать и обрабатывать негашеной известью, а также обеспечивать оптимальные условия среды по основным гидрохимическим показателям, избегать уплотненных посадок рыб в пруды.

В весенне-летний период с профилактической целью рекомендуется вносить негашеную известь в воду по всей поверхности прудов из расчета 100—150 кг/га в виде известкового молока. Зимовальные пруды обрабатывают ранней весной после вскрытия льда 1—2-кратно. Летом пруды обрабатывают 2—3 раза в месяц, начиная с мая. При недостаточной эффективности ее чередуют с внесением хлорной извести или гипохлорита кальция в вышеуказанных концентрациях.

Летом вышеперечисленные препараты можно вносить в воду с лодки. Для этого их помещают в мешки из капронового сита, которые привязывают к корме лодки. Равномерное внесение обеспечивается при медленном движении лодки по всему пруду, особенно по кормовым местам.

В тепловодных хозяйствах негашеную известь вносят в садки один раз в декаду из расчета 10—20 г/м^3 воды в виде известкового молока или из капроновых мешков.

Санитарная оценка рыбы. Товарную рыбу, пораженную бранхионекрозом, можно употреблять в пищу при содержании аммиака в мясе не более 300 мг/кг.

Глава 20
ТОКСИКОЗЫ РЫБ

ЯДОВИТЫЕ ВЕЩЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД И ИХ ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ РЫБ

Понятие о ядах и токсикозах. Изучением влияния токсических веществ на гидробионтов занимается водная токсикология. Это наука о токсическом действии водной среды, загрязненной различными ядовитыми веществами, на водные организмы и биологические процессы, происходящие в водоемах. Она изучает химические и физические свойства вредных веществ, находящихся в сточных водах, их действие на организм гидробионтов и жизнь водоемов, разрабатывает методы диагностики и профилактики отравлений рыб и охраны рыбохозяйственных водоемов от загрязнений.

Яды—это чужеродные вещества (ксенобиотики), способные вступать во взаимодействие с различными структурами организма и вызывать нарушение его жизнедеятельности, переходящее при определенных условиях в болезненное состояние (отравление, токсикоз).

Токсичность — способность химических веществ вызывать нарушение жизнедеятельности организма — отравление.

При установлении степени токсичности химических веществ для гидробионтов различают:

а) смертельные концентрации (дозы) — вызывают гибель всех ($СК_{100}$) или половины ($СК_{50}$) животных при остром или хроническом отравлении;

б) максимально переносимые концентрации ($СК_0$), вызывающие клинические признаки отравления, не обусловливая гибели рыб;

в) пороговые концентрации — минимальные концентрации, вызывающие достоверно патологические изменения в организме, регистрируемые наиболее чувствительными методами исследования;

г) предельно допустимые концентрации (ПДК) — допустимые концентрации вредных веществ в рыбохозяйственных водоемах, которые не оказывают отрицательного влияния на режим водоемов, не нарушают нормальную жизнедеятельность и размножение полезных гидробионтов, не создают опасности накопления токсических веществ в объектах водоема.

По длительности течения различают острые, подострые и хронические отравления.

Острые токсикозы возникают при одновременном поступлении в организм больших количеств вещества, сопровождаются бурным развитием признаков интоксикации и завершаются массовой гибелью рыб в течение 3—10 сут.

Подострые токсикозы протекают замедленно, вызывая умеренно выраженную клиническую картину и постепенную гибель рыб в течение 10—30 сут.

Хронические токсикозы развиваются при многократном поступлении в водоем и в организм ядовитого вещества, вызывают гибель рыб в течение длительного времени (месяцы) со стертыми клиническими признаками. В периоды стрессовых состояний хронические токсикозы нередко обостряются и сопровождаются массовой гибелью рыб.

Хронические токсикозы вызываются теми ядами, которые обладают способностью к материальной или функциональной *кумуляции.*

Под материальной кумуляцией понимают постепенное увеличение содержания ядовитого вещества в организме от недействующих количеств до токсического уровня.

Кумулятивные свойства вещества выражают коэффициентом кумуляции (накопления) —отношением содержания токсического вещества в организме рыб или других гидробионтов (в мг/кг) к концентрации его в воде (в мг/л).

В случаях, когда происходит суммирование не самого яда, а эффекта его действия, наступает функциональная кумуляция.

КЛАССИФИКАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД И ДРУГИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОДОЕМОВ

В зависимости от происхождения сточные воды делят на три группы: промышленные, коммунально-бытовые и сельскохозяйственные, а также поверхностный сток с водосборной площади водоемов.

По химическому составу, воздействию на водоем и токсическим свойствам сточные воды делят на две категории: неорганические (с преобладанием неорганических компонентов) и органические (с преобладанием органических компонентов).

Каждая из этих категорий подразделяется на две группы: сточные воды без специфических токсических свойств и сточные воды со специфическими ядовитыми свойствами.

Неорганические загрязнители без специфических токсических свойств включают минеральные взвеси, соли щелочно-земельных металлов, неорганические кислоты и щелочи. Их отрицательное действие заключается в отложении осадков на дне, замутнении и засолении водоемов, повышении жесткости воды, изменении pH, запаха, цвета и других свойств.

Неорганические загрязнители со специфическими токсическими свойствами содержат различные ядовитые вещества: аммиак и соли аммония, сероводород, сернистые соединения, тяжелые металлы и их соли, галогены, цианиды и др.

Органические загрязнители без специфических токсических свойств входят в состав сточных вод предприятий пищевой, целлюлозно-бумажной и текстильной промышленности, коммунально-бытового хозяйства, животноводческих ферм. Они содержат нестойкие органические вещества, легко подвергающиеся брожению и гнилостному разложению с выделением аммиака, сероводорода, метана, индола и др. Это приводит к резкому дефициту кислорода, нарушению гидрохимического режима водоемов и гибели рыб от замора и токсикозов.

К органическим загрязнителям со специфической токсичностью относят нефть и нефтепродукты, смолы, карбоциклические соединения, органические кислоты, спирты и кетоны, органические красители, поверхностно-активные вещества, пестициды.

Большинство пестицидов — сложные органические соединения: хлорорганические, фосфорорганические, карбаматные, ртутьорганические, производные уксусной, масляной, роданистоводородной кислот, симметриазина, фенола, мочевины, алкалоиды, а также неорганические соединения, содержащие медь, мышьяк, серу и др.

Пестициды по их стойкости в водной среде (распад на 95 %) делят на следующие группы: малостабильные — время распада до 10 сут; умеренностабильные — 11—60 сут; среднестабильные — 2—3 мес; высокостабильные — 3—6 мес; очень высокостабильные — 6 мес — 1 год; сверхвысокостабильные — более 1 года.

По способности к материальной кумуляции различают: вещества, обладающие сверхвысокой кумуляцией (коэффициент накопления $K_н$=1000 и более); вещества с высокой кумуляцией ($K_н$=201...1000); вещества с умеренной кумуляцией ($K_н$=51...200); вещества со слабовыраженной кумуляцией ($K_н$ до 50).

По степени острой токсичности для рыб и водных организмов токсические вещества делят на следующие группы: особо токсичные ($СК_{50}$ < 0,5 мг/л); высокотоксичные ($СК_{50}$=0,5...5,0 мг/л); среднетоксичные ($СК_{50}$=5...50 мг/л); малотоксичные ($СК_{50}$= = 50...500 мг/л); очень слаботоксичные ($СК_{50}$ > 500 мг/л).

В зависимости от характера влияния на организм гидробионтов токсические вещества условно подразделяют на яды локального (местного), резорбтивного и комбинированного действия.

Яды *локального* действия вызывают дистрофические и некробиотические изменения тканей в местах контакта их с гидробионтами, чаще на коже и жабрах.

При высоких концентрациях локальным действием обладают свободный хлор, перекись водорода, перманганат калия, неорганические кислоты и щелочи, соли тяжелых металлов, формальдегид, органические кислоты, дубильные вещества, детергенты.

Яды *резорбтивного* действия делят на следующие группы.

Нервно-паралитические яды вызывают нарушения функции нервной системы. К ним относятся аммиак и соли аммония, диоксид углерода, фтор, фосфор, нефть и нефтепродукты, фенолы, хлор- и фосфорорганические пестициды, ряд гербицидов, смолы, алкалоиды, сапонины, терпены, токсины синезеленых водорослей.

Наркотические яды вызывают у рыб анестезию или наркоз без стадии возбуждения. Это ациклические углеводороды (этилен, пентан и др.), алкилгалогениды (хлороформ, четыреххлористый углерод, дихлор- и трихлорэтан), алкоголи, эфиры, кетоны, альдегиды и нитросоединения.

Протоплазматические и гемолитические яды нарушают клеточный метаболизм, вызывая дистрофию, распад эритроцитов и некробиоз клеток паренхиматозных органов. К ним относятся цианиды, галогены, меркаптаны, тяжелые металлы, сапонины, некоторые гербициды (монурон, диурон, пропанид), токсины синезеленых водорослей и др.

Многие из перечисленных веществ обладают *комбинированным* (местным и резорбтивным) действием, которое тесно связано с величиной концентрации (дозы) и длительностью воздействия. Отмечается общая закономерность: с повышением концентрации (дозы) преобладают местный деструктивный и некробиотический эффекты, а с понижением дозы эти вещества действуют как резорбтивные яды.

Чувствительность рыб к ядам сильно варьирует в зависимости от вида, возраста и физиологического состояния организма. Высокочувствительными к токсикантам являются лососевые (радужная и ручьевая форель, лосось), судак, окунь; слабочувствительными — карп, карась, линь, вьюн. Остальные рыбы занимают промежуточ-

ное положение. В возрастном аспекте наиболее чувствительны рыбы на стадии эмбриогенеза (гаструляция) и личинки.

ТОКСИКОЗЫ РЫБ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИНЕРАЛЬНЫМИ ЯДОВИТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Тяжелые металлы и их соединения

Тяжелые металлы — широко распространенные промышленные загрязнители. Они поступают в водоемы из естественных источников (горных пород, поверхностных слоев почвы и подземных вод), со сточными водами промышленных предприятий и атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами.

Тяжелые металлы как микроэлементы постоянно встречаются в естественных водоемах и органах гидробионтов. В зависимости от геохимических условий отмечаются широкие колебания их уровня.

Тяжелые металлы довольно устойчивы. Поступая в водоемы, они включаются в круговорот веществ и подвергаются различным превращениям. Неорганические соединения связываются буферной системой воды и переходят в слаборастворимые гидроксиды, карбонаты, сульфиды и фосфаты, а также образуют металлоорганические комплексы, адсорбируются донными осадками. Под воздействием живых организмов (микроорганизмов и др.) ртуть, олово, мышьяк подвергаются метилированию, превращаясь в более токсичные алкильные соединения. Кроме того, металлы способны накапливаться в различных организмах и передаваться в возрастающих количествах по трофической цепи. Особенно опасны ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, так как они, поступая с пищей в организм человека и высших животных, могут вызывать отравления. Коэффициент материальной кумуляции у них колеблется от сотен до нескольких тысяч.

Считают, что бóльшая часть неорганических соединений металлов поступает в организм рыб с пищей. Через жабры и кожу проникают растворимые диссоциирующие соли и металлоорганические соединения.

Антропогенные источники многократно (в 2—13 раз) повышают концентрацию тяжелых металлов в воде. С этим четко коррелирует содержание металлов в органах рыб.

Токсичность. Токсическое действие большинства тяжелых металлов на рыб обусловлено их ионами. Концентрированные растворы их солей, обладая вяжуще-прижигающим действием, нарушают функции органов дыхания. Проникая в организм, они нарушают проницаемость биологических мембран, снижают содержание растворимых протеинов, связываются с сульфгидрильными и аминогруппами белков, вызывая падение активности ферментов. С повышенным загрязнением морской воды соединениями титана, кадмия, хрома и других металлов связывают образование у рыб (трески, ершоватки и др.) опухолей и язвенной болезни.

По степени токсичности и опасности для гидробионтов тяжелые

металлы можно расположить в следующий ряд (в порядке ее снижения): ртуть—кадмий—медь—цинк—свинец—олово—хром—мышьяк—никель—кобальт.

Соединения **ртути** наиболее токсичны для рыб и гидробионтов.

Среднесмертельные концентрации (CK_{50}) хлорида ртути при остром отравлении составляют для радужной форели 0,21 мг/л, карпа и карася 0,4—0,6 мг/л. Органические соединения ртути примерно в 10 раз токсичнее. Так, смертельные концентрации метилмеркурхлорида, этилмеркурхлорида, фенилацетата, этилмеркурфосфата составляют для радужной форели 0,037—0,07 мг/л, для карповых рыб — 0,05—0,08 мг/л.

Хроническое отравление рыб развивается при длительном воздействии концентраций, составляющих $^1/_5$—$^1/_{20}$ CK_{50}. При этом в органах рыб и в кормовых организмах накапливается значительное количество ртути, превышающее ее концентрации в воде в сотни и тысячи раз. Поглощение органической ртути происходит в 10 раз быстрее, чем неорганической. Поэтому в гидробионтах она составляет около 90—100 % общего содержания ртути.

При остром отравлении ртуть концентрируется в основном в жабрах, мускулатуре и почках, а при хроническом — в почках, печени, головном мозге и кишечной стенке. Острое отравление карпов и форели ртутью наступает при содержании в органах 3,5—10,0 мг/кг, хроническое — при 37,0 мг/кг во внутренних органах и 3,6—6,8 мг/кг в мускулатуре. Период выведения из организма рыб неорганической ртути составляет около 4 мес, органической — 8—12 мес.

Среднесмертельные концентрации **кадмия** для лосося, форели и карпа в мягкой воде составляют 0,05—0,24 мг/л (экспозиция 96 ч). Соответствующие концентрации для кумжи и щуки примерно в 2 раза, а для окуня и гольяна в 5 раз выше, чем для форели. В жесткой воде токсические концентрации увеличиваются в 20—30 раз. Хроническое отравление форели, сопровождающееся накоплением кадмия в жабрах, печени и почках до 3,0—16,0 мг/кг, наступает при концентрациях более 0,01 мг/л в течение 10—20 нед.

Из соединений **меди** для гидробионтов наиболее токсичны сульфаты, хлориды и нитраты.

Среднесмертельные концентрации (CK_{50}) сульфата меди (по катиону меди) при остром отравлении составляют для радужной форели в мягкой воде 0,02—0,1 мг/л, в жесткой воде 0,58—1,0 мг/л, для карпа и других карповых в мягкой воде — 0,28—1,0 мг/л, окуня — 0,6 мг/л. Токсичность нитратов и хлоридов меди находится примерно на том же уровне. Хроническое отравление рыб отмечают при $^1/_{10}$ CK_{50}=1 и более. При кратковременном действии этих концентраций повышается восприимчивость радужной форели и чавычи к вибриозу.

Соединения **цинка** менее токсичны, чем меди. Остротоксичные концентрации ионов цинка составляют для молоди форели 0,4 мг/л, молоди карпа и колюшки — 0,5 мг/л; среднесмертельные (экспо-

зиция 96 ч) для ушастого окуня — 3,2 мг/л и тиляпии — 1,6 мг/л. Хроническое отравление молоди форели наступает через 26 сут при концентрации 0,01 мг Zn/л.

Соединения **свинца** и **олова** вызывают летальный эффект при концентрациях (в пересчете на катионы) свинца 0,53—1,0 мг/л, олова 0,78—1,0 мг/л.

Смертельные концентрации **мышьяковистого ангидрида** составляют для форели и окуня 15,0—19,0 мг/л, карася и карпа — 19,0—25,0 мг/л.

При остром отравлении мышьяк концентрируется в жабрах и во внутренних органах, а при хроническом, кроме того, — в костях, чешуе и головном мозге.

Для рыб и других гидробионтов более токсичны соединения трехвалентного **хрома**, чем шестивалентного. Так, сульфат хрома вызывает гибель колюшки при концентрации его 2,0 мг/л, карася — 4,0 мг/л и окуня — 7,46 мг/л в пересчете на катион хрома. Смертельными концентрациями хромата и бихромата калия являются для форели 50,0 мг/л, окуня 75,0, карпа и карася 37,5—52,0 мг/л. Хром аккумулируется в жабрах, печени и почках.

Соединения **никеля** и **кобальта** наименее токсичны для рыб. Летальные концентрации при остром отравлении для разных видов рыб составляют (в пересчете на катионы) хлорида никеля 30—60 мг/л, хлорида кобальта 35—125 мг/л.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Острые отравления рыб солями тяжелых металлов протекают однотипно и проявляются вначале резким возбуждением, учащением дыхания, нарушением координации движений. Затем наступает стадия угнетения, дыхание замедляется и рыбы погибают от удушья. При этом кожа и жабры часто покрываются беловатым налетом коагулированной слизи.

При хроническом течении интоксикации симптомы отравления появляются в поздние сроки и проявляются тяжелыми нарушениями функций нервной системы: толчкообразным движением рыб, судорожными сокращениями плавников, а затем полным угнетением рыб. Нередко отмечают истощение рыб. При патологоморфологическом исследовании устанавливают дистрофические и некробиотические изменения в жабрах, печени, почках, селезенке, гонадах и других органах. При отравлении ртутью сильно поражены нервные клетки головного мозга.

Диагностика. Отравления рыб тяжелыми металлами диагностируют комплексно на основании симптомов интоксикаций, патологоморфологических изменений и обязательного определения отдельных элементов в воде и органах рыб. Для определения тяжелых металлов применяют методы атомно-абсорбционной спектроскопии, хроматомасс-спектрометрии и др. При оценке данных химического анализа учитывают фоновое содержание тяжелых металлов в воде и рыбе из исследуемого региона.

Профилактика. Для профилактики отравлений рыб тяжелыми

металлами необходимо соблюдать установленные регламенты сброса сточных вод с предприятий, совершенствовать очистку стоков, а также регулярно контролировать уровень содержания металлов в воде и рыбе из загрязняемых водоемов. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в пресных рыбохозяйственных водоемах составляют: ртути — отсутствие, кадмия 0,005 мг/л, меди 0,001, цинка 0,01, свинца 0,1, олова 0,66, никеля 0,01, кобальта 0,01 мг/л; в морских водоемах — ртути 0,0001 мг/л, меди 0,005, цинка 0,05, свинца 0,01, кобальта 0,005 мг/л.

Галогены и их соединения

Свободный хлор и его соединения (хлорамин, хлорная известь) широко используют в текстильной и бумажной промышленности, а также в качестве дезинфектантов в медицине и ветеринарии. В водоемы он может поступать с хлорированными промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, а также с хлорной известью, применяемой в ихтиопатологии для дезинфекции водоемов и антипаразитарной обработки рыб.

Токсичность. В воде растворенный хлор присутствует в составе недиссоциированной хлорноватистой кислоты (HOCl) и ионов гипохлорита (OCl'), которые разлагаются с выделением атомарного кислорода и иона хлора. Хлор в виде HOCl более токсичен, чем ион гипохлорита.

Токсичность хлора тесно связана с температурой воды. Среднесмертельная концентрация активного хлора при температуре 1,5—5,0 °С и экспозиции 24 ч составляет для сеголетков карпа 5,6 мг/л, пестрого толстолобика 3,5 и белого амура 2,9 мг/л. При температуре 15—20 °С они вызывают гибель карповых рыб через 1—2 ч.

Постоянно поддерживаемые концентрации хлора 0,6—0,7 мг/л при 18—20 °С губительны для карпов и карасей в течение 1 сут, 0,4 мг/л — в течение 7 сут. Хроническое отравление большинства карповых рыб наступает при концентрациях хлора 0,02—0,2 мг/л.

Лососевые рыбы особенно чувствительны к хлору. Острое отравление молоди кумжи, радужной форели, лосося и гольца наступает в течение 2—3 сут при концентрациях хлора 0,06—0,1 мг/л; CK_{50} для взрослого кижуча составляет 0,1 мг/л; максимально переносимой концентрацией для них является 0,005 мг/л.

Аммонийные соединения хлора менее токсичны. Среднесмертельной концентрацией монохлорамина для радужной форели является концентрация 0,8 мг/л. Хлорид аммония вызывает гибель карпов, раков и беспозвоночных при концентрации 1,2 мг/л, более чувствительных рыб — при 0,4 мг/л.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Хлор обладает местно-раздражающим действием на жабры и кожу, а при всасывании в кровь вступает в прочную связь с SH-группами и необратимо блокирует активность тиоловых ферментов.

Высокие концентрации хлора вызывают вначале сильное возбуждение рыб: они выпрыгивают из воды, совершают круговые движения, перевертываются на бок; у них отмечают судорожные подергивания плавников и хвостового стебля. Затем наступает фаза угнетения и паралича, рыба становится малоподвижной, лежит на дне. Поверхность тела и жабры обильно покрыты слизью, по краям плавников и жаберных лепестков видны белые полосы шириной 2—3 мм. При гистологическом исследовании обнаруживают отек тканей, дистрофию, некробиоз и слущивание респираторного эпителия жабр и эпидермиса кожи. Слизистые клетки сильно гипертрофированы.

При воздействии низких концентраций внешние признаки отравления менее заметны. Однако в жабрах отмечают сильный отек и дегенеративно-некробиотические изменения.

Диагностика. Диагноз ставят на основании клинических признаков, патологоморфологических изменений и результатов определения в воде активного хлора йодометрическим методом. В органах рыб хлор не обнаруживается.

Профилактика. Для рыбоводных целей необходимо использовать дехлорированную воду; наличие свободного хлора не допускается.

Сточные воды освобождают от хлора аэрацией, пропускают через отстойники или установки-дехлораторы. Хлорную известь необходимо вносить в рыбоводные пруды осторожно в виде известкового молока, равномерно разбрызгивая его по всему водному зеркалу. Для противопаразитарной обработки рыб известь применяют только после определения содержания активного хлора.

Фтор может поступать со сточными водами предприятий стекольной, металлургической, апатитонефелиновой промышленности, заводов по производству цемента, суперфосфата, инсектофунгицидов, антисептиков для древесины, а также со смывами с сельскохозяйственных полей, обработанных удобрениями.

Из **соединений фтора** наиболее распространены фторид и кремнефторид натрия, плавиковая кислота и др.

Токсичность. Фториды и кремнефториды относятся к группе средне- и малотоксичных для рыб соединений. Поскольку фтор легко связывается с кальцием, с повышением жесткости воды токсичность фторидов резко понижается.

Смертельная концентрация кремнефторида натрия в мягкой водопроводной воде для карпа равна 22 мг/л (12,5 мг/л фтор-иона), фторида натрия для карпа — 600 мг/л (157,5 мг/л фтор-иона) и форели — 200 мг/л. Границей выживаемости карпов в растворах плавиковой кислоты является 6,0 мг/л фтор-иона.

Хроническое отравление карпов наступает при концентрации фторида натрия 50,0 мг/л и кремнефтористого натрия 15,0 мг/л. Высокая смертность морских гидробионтов (моллюсков, криля и камбалы) отмечена при концентрации 50—100 мг/л фтор-иона в морской воде.

Симптомы и патологоморфологические изменения. Фторсодержащие соли — протоплазматические яды, действующие в основном на различные ферменты, а также на углеводный обмен и тканевое дыхание. Кроме того, фтор связывает кальций, что приводит к нарушению кальциевого и фосфорного обмена.

При остром отравлении они действуют в основном на нервную систему и на жабры. Симптомы острого отравления характеризуются возбуждением, повышенной подвижностью рыб, учащением дыхания, потерей равновесия и координации движений, а также судорожными подергиваниями плавников и хвостового стебля. Иногда отмечаются ерошение чешуи, экзофтальмия, покраснение брюшка в области плавников. При воздействии кремнефтористого натрия тело рыб покрывается белым налетом свернувшейся слизи, по краям плавников появляются светлые полосы.

Патологоморфологические изменения характеризуются застойной гиперемией и дегенеративно-некробиотическими изменениями в жабрах и внутренних органах. При хроническом отравлении преобладают дегенеративно-некробиотические изменения в паренхиматозных органах, возможно размягчение костей.

Отравление рыб фторидами сопровождается замедленным свертыванием крови, уменьшением содержания кальция в крови на 35 %, лейкопенией и нейтрофилией.

Диагностика. При постановке диагноза интоксикации рыб фтористыми соединениями помимо анализа клинико-патологоморфологической картины определяют содержание фтор-иона в воде и органах рыб (жабрах, чешуе и мышцах). При остром отравлении карпов содержание фтор-иона в органах составляет около 6,8—8,6 мг/кг, в контроле — 0,44—1,13 мг/кг.

Профилактика. Она заключается в предотвращении попадания фторсодержащих сточных вод. ПДК фтор-иона равна 0,05 мг/л в дополнение к фоновому содержанию фторидов, но не выше их суммарного содержания 0,75 мг/л.

ТОКСИКОЗЫ РЫБ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Загрязнения водоемов органическими веществами делятся на две большие группы: загрязнения ациклическими (алифатическими) соединениями и загрязнения ароматическими соединениями.

В первую группу входят углеводороды, нефть и нефтепродукты, спирты, галогениды, альдегиды и кетоны.

К ароматическим соединениям относятся циклические углеводороды и их производные (бензол, толуол, анилин, хлорбензолы, нитробензолы и др.), фенол и его производные. Наиболее часто отравления рыб вызваны нефтью, нефтепродуктами, фенолом и его производными. Отдельную группу составляют синтетические поверхностно-активные вещества.

Нефть и нефтепродукты (бензин, керосин, мазут, дизельное топливо, смазочные масла и др.)

В их состав входят углеводороды, циклические соединения, нафтеновые кислоты, деэмульгаторы и др., которые относятся к числу широко распространенных загрязнителей воды. Нефть и нефтепродукты попадают в водоемы со стоками с нефтепромыслов и нефтеперерабатывающих предприятий, с нефтеналивных судов, смываются талыми и дождевыми водами с территорий различных промышленных, сельскохозяйственных и транспортных предприятий, нефтебаз.

Токсичность. Нефть и нефтепродукты действуют на водную фауну в нескольких направлениях: поверхностная масляная пленка нефти задерживает диффузию газов из атмосферы в воду и нарушает газовый обмен в водоеме, создавая дефицит кислорода; маслянистые вещества, покрывая поверхность жабр тонкой пленкой, приводят к асфиксии рыб; водорастворимые соединения проникают в организм рыб и вызывают отравление; донные отложения нефти подрывают кормовую базу водоемов и поглощают кислород из воды; при концентрации нефти 0,1 мг/л мясо рыб приобретает неустранимые нефтяные запах и привкус.

Острое отравление большинства видов рыб наступает при концентрации эмульгированных нефтепродуктов 16,0—97,0 мг/л. Неочищенная нефть вызывает гибель карповых, осетровых и сомовых при концентрации 100,0—200,0 мг/л, а при 50,0 мг/л отмечается замедление их роста и развития. Из костистых рыб к содержанию нефти более чувствительны молодь жереха и судака, для которых токсические концентрации ее превышают 60 мг/л. Бензин и дизельное топливо токсичны для молоди форели при их концентрациях 40—100 мг/л.

Токсичность водорастворимых нефтепродуктов также зависит от их химического состава. Многокомпонентные фракции вызывают острое отравление смариды и морского языка при концентрациях 25—29 мг/л, подострое отравление — 15—19 мг/л. При содержании в воде нафтеновых кислот до 65 % гибель рыб наступает при концентрациях 0,03—0,1 мг/л. Спирты, эфиры и галогениды малотоксичны для рыб. Они обладают четко выраженным наркотическим действием. Рыбы впадают в состояние наркоза при следующих концентрациях: метилового спирта 31,7 г/л, этилового спирта 13,0, пропилового спирта 2,8—5,6, бутилового спирта 1,0—1,6, амилового спирта 1,65, этилового эфира 1,5—2,4 г/л, дихлорэтилового эфира 302,0—646,0 мг/л, хлороформа более 60,0, дихлорэтана 140—220, гексахлорэтана 0,98, тетрахлорэтилена 13,0, трихлорэтилена 45,0 мг/л.

При длительном воздействии нефтепродукты могут накапливаться до токсического уровня в жировой ткани, внутренних органах и мышцах рыб, а также способны передаваться по трофической цепи. Потребление в пищу таких продуктов, особенно содержащих канцерогенные бензопирены, опасно для здоровья человека.

Симптомы и патологоанатомические изменения. При остром отравлении рыб нефтью преобладают признаки расстройства функций нервной системы и нарушения дыхания, вызванного локальным действием нефти на жабры. В ранних стадиях интоксикации рыбы очень подвижны, стремятся выпрыгнуть из воды, затем перевертываются на бок, теряют равновесие, совершают круговые движения, их дыхание учащено в 1,5—2 раза. Далее наступает фаза угнетения, рыбы переходят в наркотическое состояние и гибнут с явлениями паралича центра дыхания.

Трупы рыб тусклые, ослизненные, с очагами пятнистой гиперемии кожи, иногда образованием язв и повреждений роговицы. В жабрах отмечают отек лепестков, гиперемию капилляров, дистрофию, некробиоз и очаговое слущивание респираторного эпителия. Поражение внутренних органов ограничивается застойной гиперемией и зернисто-вакуольной дистрофией клеток паренхимы.

При подостром и хроническом отравлении в жабрах преобладают набухание и гиперплазия эпителия. В паренхиматозных органах ярко выраженные некробиотические изменения паренхиматозных клеток сочетаются с пролиферативной реакцией. Во всех случаях погибшие рыбы имеют сильные нефтяные запах и привкус.

Диагностика. Диагноз ставят на основании клинико-анатомических признаков отравления, определения нефтепродуктов в органах рыб, а также органолептических показателей: запаха нефтепродуктов в мясе при варке рыб и наличия нефтяных пятен на поверхности воды, на дне по береговой линии водоемов, на растительности.

Профилактика. Она заключается в периодическом контроле чистоты водоисточников, установлении защитных приспособлений, препятствующих распространению нефти по поверхности воды; удалении загрязненной жесткой растительности, очистке ложа прудов от ила и нефтяных осадков; увеличении проточности воды.

ПДК рыбохозяйственных пресноводных водоемов равны: нефти и нефтепродуктов в эмульгированном состоянии 0,05 мг/л, метанола 0,1, изопропилового спирта 0,01, изобутилового спирта 2,4, изобутилена 0,025, в морской воде нефтепродуктов 0,05 мг/л.

Альдегиды и кетоны (формальдегид и параформальдегид, ацетон и др.)

Они встречаются в сточных водах промышленных предприятий по производству пластмасс, красителей, смол и др. Формалин используют в ихтиопатологии для борьбы с эктопаразитами.

Токсичность. Альдегиды и кетоны обладают нервно-паралитическим действием, а формальдегид действует еще и раздражающе.

К формальдегиду более чувствительны лососевые, чем карповые. Форель погибает при концентрации его 30 мг/л. Смертельные концентрации формальдегида для карпа при экспозиции 24—48 ч составляют 50—80 мг/л.

Ацетон малотоксичен для водных организмов: гибель рыб наблюдается при концентрациях его более 15 г/л.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Они более выражены при интоксикации рыб формальдегидом. Острое отравление вызывает сильное возбуждение рыб. Кожный покров их темнеет, наблюдается коагуляция слизи. В жабрах обнаруживают отек, набухание, дистрофию и распад респираторного эпителия.

Диагностика. Диагноз ставят на основе внешних признаков и патологоморфологических изменений, а также определения формальдегида в воде.

Профилактика. При обработке рыб формалином следует строго соблюдать рекомендованные терапевтические концентрации. ПДК ацетона 0,05 мг/л, формальдегида 0,1 мг/л.

Ароматические углеводороды

К ароматическим углеводородам относятся бензол, толуол, ксилол, нафталин, анилин, толуидин, моно- и динитробензол, моно- и динитротолуол и другие, которые могут поступать с различных предприятий (нефтеперерабатывающих, по производству пластмасс, каучука и др.).

Токсичность. Эти вещества относятся к группе нервно-паралитических ядов; для рыб они среднетоксичны. Остролетальные концентрации для рыб следующие: бензола 9—80 мг/л, толуола 50—60, анилина 20—30, хлорбензола 16, нитробензолов 10—30 мг/л.

Симптомы и патологоанатомические изменения. При остром отравлении наблюдают сильное возбуждение, повышенную чувствительность к внешним раздражителям, судороги, потерю равновесия, нарушение координации движений и параличи. Эритроциты деформированы, в стадии распада. Хроническое отравление характеризуется истощением рыб, повышением уровня гемоглобина и числа эритроцитов, лейкопенией. Нитросоединения и анилин вызывают метгемоглобинемию.

При отравлении анилином (6,0—48,0 мг/л) обнаруживают нефрозонефрит и гемосидероз селезенки. Мышечная ткань и органы рыб приобретают специфический запах.

Диагностика. Диагноз основывается на комплексе клинико-анатомических признаков, органолептическом исследовании органов рыб, определении углеводородов в воде.

Профилактика. Она основывается на общих принципах профилактики токсикозов рыб. ПДК в рыбохозяйственных пресных водоемах равны: бензола и толуола 0,5 мг/л, нитробензола 0,01, хлорбензола 0,001, анилина 0,0001, ацетанилида 0,004, нафталина 0,04, *m*-нитробензойной кислоты 0,001, *n*-нитробензойной кислоты 0,01 мг/л.

Фенолы и их производные

Фенольные сточные воды — наиболее распространенная группа органических загрязнителей, образующихся при термической переработке твердого топлива (коксохимические, сланцеперерабатывающие предприятия, газогенераторные станции), производстве пластмасс, синтетических тканей, красителей, бумаги и др. **Фенолы** широко используют для синтеза различных ароматических соединений, дезинфекции, пропитки древесины, в качестве пестицидов (пентахлорфенол, пентахлорфенолят натрия, ДНОК и другие хлорпроизводные) и др.

Токсичность. Соединения фенольного ряда в зависимости от физико-химических свойств и структуры молекул значительно различаются по степени токсичности для рыб и других гидробионтов. В порядке повышения токсичности они располагаются следующим образом: пирогаллол—резорцин—фенол—крезолы—ксиленолы—нитрофенолы—нафтолы—гидрохинон—хлорфенолы.

Гибель карповых рыб (плотвы, карпа и др.) от пирогаллола и резорцина наступает при их концентрациях 20—60 мг/л (экспозиция до 96 ч).

Остролетальные концентрации фенола для карповых рыб (плотвы, карпа, линя, уклеи, язей) колеблются в пределах 10,0—25,0 мг/л, для форели — 5,0—10,0, кижуча — 3,2—5,6 мг/л. Токсичность крезолов находится примерно на том же уровне.

Ксиленолы (диметилфенолы) вызывают острые отравления карповых рыб при концентрациях 9,0—20,0 мг/л, форели — 2,0—7,0 мг/л. Менее токсичен 1,3,5-ксиленол, токсические концентрации которого составляют 20—50 мг/л.

Токсичность нитрофенолов убывает по мере увеличения числа нитрогрупп. Средние летальные концентрации мононитрофенола для окуней и карповых рыб 10—22 мг/л, динитрофенола 8—30, тринитрофенола 170—200 мг/л. Динитрокрезол (ДНОК) — широко распространенный пестицид — токсичен для форели при концентрации 3 мг/л, для карпа—6—13 мг/л.

Из производных фенолов, содержащих гидроксильные группы, наиболее токсичен гидрохинон. Для окуневых и карповых рыб гидрохинон и парахинон токсичны при концентрациях 0,2—1,0 мг/л.

При введении в фенольную молекулу серы и галогенов токсичность повышается в несколько раз. Тиофенолы (фенилмеркаптан и толилмеркаптан) вызывают гибель рыб при концентрациях 0,54—1,5 мг/л. Токсичность хлорфенолов повышается с увеличением числа атомов хлора. Среднесмертельные концентрации для разных видов рыб: монохлорфенола около 20 мг/л, дихлорфенола 5, трихлорфенола 0,35—7,7, тетра- и пентахлорфенола 0,06—0,5, пентахлорфенолята натрия 0,4 мг/л (экспозиция 1—3 сут).

Хронические отравления рыб происходят при значительно меньших концентрациях.

При хроническом действии концентрации фенола 0,02—1,0 мг/л

у рыб обнаруживают выраженные патологические изменения в жабрах, печени и кишечнике. Смеси различных фенольных соединений, главным образом фенола, крезола и др., вызывают хроническое отравление форели и голавля при их концентрациях 1—3 мг/л.

Фенолы способны накапливаться в рыбах и передаваться по трофической цепи. В наибольшем количестве они обнаруживаются в печени, а затем (в порядке уменьшения) в жабрах, почках, селезенке, мышцах и кишечнике. При остром отравлении карпов и форели (10 мг/л) содержание фенолов составляло в печени 19 мг/кг, в жабрах 17,7, во внутренних органах 7,9 мг/кг; при хроническом отравлении (0,02—0,07 мг/л) — 2—3 мг/кг.

Рыба приобретает фенольные запах и вкус при содержании в воде смеси фенола и крезолов 0,02—0,03 мг/л, хлорфенолов 0,015—0,001 мг/л.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Соединения фенольного ряда — нервно-паралитические яды, вызывающие резкие нарушения функций центральной нервной системы. В симптомологии фенольной интоксикации выделяют три последовательных фазы: резкая двигательная возбудимость с кратковременным заваливанием на бок; потеря рефлекса равновесия, опрокидывание на бок, импульсивное перемещение в боковом положении; конвульсивные судороги, полная потеря подвижности и расстройство дыхания. У мирных рыб (карась, карп, плотва, лещ) каждая из этих фаз длится дольше, чем у хищных (щука, окунь, форель).

При высоких концентрациях у погибших рыб на брюшке видны пятнистые кровоизлияния, тело обильно покрыто слизью, кровь плохо свертывается, густая. При действии фенолов на рыб характерно поражение внутренних органов, которое выражается дегенеративно-некробиотическими изменениями в печени, гемопоэтической ткани почек и селезенки, сердечной мышцы, а также отложением желтого пигмента в миокарде, почках и селезенке. В жабрах отмечают отек ткани и набухание респираторного эпителия, в коже — дистрофию эпидермиса. Фенолы вызывают гипохромную и апластическую анемию.

Диагностика. Диагноз при отравлении рыб фенолом и его производными ставят на основании клинических признаков отравления и патологоморфологических изменений, анализа токсикологической ситуации и результатов определения фенольных соединений в воде и органах рыб.

Токсические концентрации фенолов можно определять качественными реакциями. Используют пробу хлорирования воды (вносят 0,05 мг активного хлора на 100 мл воды), в результате которой появляется характерный аптечный запах хлорфенолов.

Профилактика. См.: Общая профилактика отравлений.

ПДК фенола 0,001 мг/л, О-крезола 0,003, резорцина 0,004, ДНОК 0,002, 2-нафтола 0,05, пентахлорфенолята натрия 0,0005, 2,4-динитрофенола 0,0001 мг/л.

Детергенты

С коммунальными и частично промышленными водами в водоемы поступают детергенты — моющие синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). Это высокомолекулярные органические соединения, получаемые сульфированием различных масел, углеводородов, высокомолекулярных спиртов и других веществ нефтяного происхождения. В состав детергентов входит 20—40 % поверхностно-активных веществ и 60—80 % различных добавок.

СПАВ делят на три группы:

а) анионоактивные вещества — щелочные соли (алкилбензосульфонаты, алкилсульфонаты), легко окисляются в воде с образованием анионов, входят в состав бытовых моющих средств;

б) катионоактивные вещества — соли органических оснований (нитрилы, амины, четвертичные основания), ионизируются в водных растворах, обладают бактерицидными и дезинфицирующими свойствами (проксамин и др.);

в) неионогенные вещества — простые и сложные эфиры жирных спиртов, жирных кислот, алкилфенолов, не способны ионизироваться в воде, наиболее устойчивы, применяются в промышленности ОП-7, ОП-10 и др.; из них наиболее широко применяют анионоактивные СПАВ.

Детергенты изменяют физико-химические свойства воды (пенообразование, снижение поверхностного натяжения), уменьшают диффузию кислорода в воду, тормозят процессы самоочищения водоемов и этим нарушают гидрохимический режим. Биологически мягкие СПАВ разрушаются в очистных сооружениях на 80—90 %, в природных водоемах—в течение 1—4 сут. Биологически жесткие при биологической очистке распадаются на 35—40 %, а в водоемах сохраняются 2—3 мес и более.

СПАВ в концентрациях 0,6—1,8 мг/л придают воде специфический запах, а при 0,1—0,7 мг/л образуют пену.

Токсичность. Анионоактивные вещества обладают резорбтивным и местным действием, неионогенные—преимущественно локальным, а катионоактивные нарушают в основном функции нервной системы.

Детергенты относятся к группе высоко- или среднетоксичных для рыб соединений. Остротоксичные концентрации анионоактивных детергентов следующие: хлорного сульфонала (39,4 % действующего вещества) для карпов 2,3—3,5 мг/л, верховок 1,9—2,6 мг/л; тетрапропиленбензосульфоната (ТБС) для карпов 15—18, для форели 6—15; алкилбензолсульфоната для карпов 4—7, для форели 4,5—6,5; додецилбензосульфоната содового (детерлона) для карпов 6—8 мг/л, для форели 2—4 мг/л.

Минимально токсичные концентрации анионоактивных веществ при 10—20-дневной экспозиции и температуре воды 15—18 °С для разных видов рыб колеблются от 1,5 до 15,0 мг/л.

Катионоактивные СПАВ токсичны для линей и форели в разведениях 1:30 000...1:40 000.

Детергенты локализуются в основном в жабрах, стенке пищеварительного тракта и частично в гонадах рыб.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Острые отравления разными детергентами проявляются примерно одинаково. При высоких концентрациях СПАВ наблюдается сильное беспокойство или, наоборот, угнетение рыб, нарушается координация движения, подавляются реакции на внешние раздражители, туловище обильно покрывается слизью, отмечаются типичные симптомы удушья. У погибших рыб жаберные крышки широко раскрыты, хвостовой стебель иногда загнут вверх.

Картина вскрытия характеризуется застоем крови в жабрах и во внутренних органах, иногда точечными кровоизлияниями в печени и почках, увеличением объема органов. При хроническом отравлении рыбы истощены. Для действия детергентов характерно значительное поражение респираторного эпителия жабр: набухание клеток, утолщение складок с последующей дистрофией, десквамацией и распадом эпителия.

При действии токсических концентраций детергентов развивается лейкопения, а высокие концентрации вызывают дистрофические изменения в эритроцитах (деформацию, сморщивание, кариопикноз).

Диагностика. Диагноз ставят на основе клинической и патологоанатомической картин отравления с обязательным определением содержания детергентов в воде. Детергенты определяют колориметрическими методами.

Поскольку СПАВ образуют пену в более низких, чем токсичные для рыб, концентрациях, приближенное количество их в воде можно определять по пенообразованию. В цилиндр с притертой пробкой вместимостью 1 л наливают 500 мл исследуемого раствора СПАВ или воды из водоема, проводят 15 умеренно резких опрокидываний цилиндра в течение 15 с и определяют количество образовавшейся пены. Слой мелкой пены высотой 1,0—1,5 мм соответствует пороговой концентрации СПАВ по пенообразованию (0,1—0,7 мг/л). Стабильная крупная пена появляется при концентрациях 0,4—2,8 мг/л.

Профилактика. Наиболее эффективной мерой по охране водоемов от загрязнения и предотвращению отравлений рыб детергентами является замена жестких веществ более мягкими СПАВ. Поскольку существующие методы очистки не обеспечивают полное удаление детергентов из сточных вод, использование их в различных отраслях должно строго контролироваться, а спуск сточных вод — регламентироваться соответствующими нормативами.

ПДК некоторых детергентов в рыбохозяйственных водоемах следующие: ОП-7 0,3 мг/л, ОП-10 0,5, сульфонола НП-1 0,2, сульфонола НП-3 0,1, натриевых солей алкилсульфонатов 0,5, проксамина 7,5, проксанола-305 6,3, дипроксамина 3,2 мг/л.

Пестициды — общее название химических средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, а также регуляторов роста и других веществ, используемых для борьбы с вредными организмами в сельском и лесном хозяйствах. Главной особенностью пестицидов является то, что после применения они циркулируют во внешней среде до полного распада, вызывая нарушения жизнедеятельности не только вредных, но и полезных организмов. Эффективность и безопасность применения пестицидов зависят от формы и способа внесения препаратов, дозы и кратности обработок.

Для гидробионтов наиболее опасны препараты, которые вносятся непосредственно в водоемы или используются для обработки прибрежных зон: альгициды, некоторые гербициды, моллюскоциды, ихтиоциды, средства борьбы с водными стадиями кровососущих насекомых. Промежуточное положение занимают средства, применяемые в рисоводстве и орошаемом земледелии, а также для мелиорации земель, которые поступают со сбросными водами через определенное время после применения. Значительное количество пестицидов поступает в водоемы с дождевыми и талыми водами (поверхностный сток), при авиационной и наземной обработке сельскохозяйственных угодий и лесов, а также со стоками предприятий, производящих ядохимикаты.

Хлорорганические соединения

Хлорорганические соединения (ХОС) широко применяют в качестве инсектицидов, акарицидов и фунгицидов для борьбы с вредителями зерновых, зернобобовых, технических и овощных культур, лесонасаждений, плодовых деревьев и виноградников, а также в медицинской и ветеринарной санитарии для уничтожения зоопаразитов и переносчиков болезней. Они выпускаются в виде смачивающихся порошков, минерально-масляных эмульсий и др.

ХОС представляют собой галоидопроизводные многоядерных циклических углеводородов (ДДТ и его аналоги), циклопарафинов — гексахлорциклогексан (ГХЦГ), соединений диенового ряда (альдрин, дильдрин, гексахлорбутадиен, гептахлор, дилор), терпенов — полихлоркамфен (ПХК) и полихлорпинен (ПХП).

Все ХОС плохо растворяются в воде и хорошо — в органических растворителях, маслах и жирах, причем в пресной воде растворимость их выше, чем в соленой (эффект высаливания).

ХОС обладают высокой химической стойкостью к воздействию различных факторов внешней среды, относятся к группе высокостабильных и сверхвысокостабильных пестицидов.

Благодаря этим свойствам ХОС накапливаются в гидробионтах и передаются по пищевой цепи, увеличиваясь примерно на порядок в каждом последующем звене. Однако не все препараты облада-

ют одинаковой персистентностью и кумулятивными свойствами. В гидросфере и организме гидробионтов они постепенно разлагаются с образованием метаболитов. По вышеназванным причинам в зонах интенсивного земледелия остатки ХОС и метаболитов в организме гидробионтов обнаруживаются постоянно, что следует учитывать при диагностике отравлений.

В пресных и морских водоемах, а также в гидробионтах помимо хлорорганических пестицидов обнаруживаются сходные с ними полихлорированные бифенилы (ПХБФ) и терфенилы (ПХТФ), используемые в промышленности. По своим физико-химическим свойствам и физиологическому действию на организм, а также методам анализа они весьма близки к хлорорганическим пестицидам. Поэтому необходима дифференциация этих групп хлорированных углеводородов.

Токсичность. Механизм действия ХОС на рыб во многом сходен с их влиянием на теплокровных животных. Рыбы и другие водные организмы более чувствительны к ХОС, чем наземные животные. Особенно чувствительны к ХОС водные ракообразные и насекомые, которых нередко используют как индикаторные организмы.

В организм рыб ХОС поступают осмотически через жабры и через пищеварительный тракт с кормом. Интенсивность поглощения ХОС рыбами увеличивается при повышении температуры воды. Гидробионты способны концентрировать ХОС в гораздо больших количествах, чем в окружающей среде (воде, грунте). Коэффициент накопления ХОС составляет в грунте 100, зоопланктоне и бентосе 100—300, рыбах 300—3000 и более. По этому показателю они относятся к группе веществ со сверхвысокой или с выраженной кумуляцией.

ХОС накапливаются в органах и тканях, богатых жирами или липоидами. У рыб их больше всего находят во внутреннем жире, в головном мозге, желудочной и кишечной стенках, гонадах и печени, меньше — в жабрах, мышцах, почках и селезенке. С возрастом рыб отмечено увеличение концентрации ХОС. При метаболизме жиров во время голодания и миграции рыб, а также при стрессовых состояниях накопленные в организме ХОС могут вызвать отравления рыб.

ХОС относят к ядам политропного действия с преимущественным поражением центральной нервной системы и паренхиматозных органов, особенно печени. Кроме того, они вызывают расстройство функций эндокринной и сердечно-сосудистой систем, почек и других органов. ХОС также резко угнетают активность ферментов дыхательной цепи, нарушают тканевое дыхание. Некоторые препараты блокируют SH-группы тиоловых ферментов.

ХОС опасны для рыб своими отдаленными последствиями: эмбриотоксическим, мутагенным и тератогенным действием. Они снижают иммунологическую реактивность и повышают восприимчивость рыб к инфекционным болезням.

ХОС относятся к группе высокотоксичных для рыб соединений.

По литературным данным и результатам наших исследований (Л.И. Грищенко и др., 1983), среднесмертельные концентрации основных ХОС при остром отравлении составляют (по действующему веществу): ДДТ для радужной форели и лососей 0,03—0,08 мг/л, гамма-изомера ГХЦГ для карпов и карасей 0,17—0,28, плотвы, пескаря около 0,08, ПХК для карпов, толстолобиков и плотвы 0,22—0,26, полихлорпинена для пресноводных рыб 0,1—0,25, кельтана для карпов 2,16 мг/л.

Хроническое отравление карпов ПХК и полидофеном наступает при концентрациях до $^1/_{100}$ $СК_{50}$ (0,004 мг/л), кельтаном до $^1/_{300}$ $СК_{50}$ (0,007 мг/л) и сопровождается гибелью 10—60 % рыб в течение 60—80 сут воздействия (Л.И.Грищенко и др., 1980, 1983). Токсические концентрации других препаратов не установлены. На основании изучения экспериментальных и природных токсикозов установлены остатки некоторых ХОС, которые обнаруживались у погибших рыб (табл. 18).

18. Содержание ХОС в органах рыб после отравления

Пестицид	Вид рыб	Органы	Остатки ХОС, мг/кг		Авторы
			острое отравление	хроническое отравление	
ГХЦГ (линдан)	Радужная форель	Печень	11,7—14,6	—	F. Braun и др., 1980
		Мускулатура	2,3—3,5	—	
ПХК	Карп ($К_0$, $К_{1+}$)	Внутренние органы	4,2—7,5	1,5—1,6	Л. И. Грищенко, Г. А.Трондина и др., 1978, 1982
		Мускулатура	1,6—1,8	0,1—0,5	
Кельтан	Карпы (сеголетки)	Внутренние органы	8—24	1,5—4,4	То же
		Мускулатура	5,8	—	
Тиодан (эндосульфан)	Форель, хариус	Жабры	—	0,4—1,5	F. Braun и др., 1980
		Печень	—	0,6—4,5	
		Мускулатура	—	0,3—1,0	
	Карповые рыбы	Рыба целиком	—	1,0—4,7	То же

При поступлении ХОС с кормом интоксикация наступает при достижении летального уровня их содержания в органах рыб (см. табл. 18).

Симптомы и патологоанатомические изменения. Несмотря на различия в химической структуре, картина отравлений рыб хлорорганическими пестицидами однотипна. В первую очередь они действуют на рыб как нервные яды.

Сроки появления признаков отравления зависят от величины концентраций препаратов и времени их воздействия. При остром отравлении они наступают через несколько часов после начала контакта с ядом, при хроническом—через 7—10 сут.

Наиболее бурно симптомы проявляются при остром отравлении

и характеризуются повышенной возбудимостью, резким повышением подвижности рыб, нарушением координации движения (плавание по кругу, спирали, перевертывание на бок) и полной потерей равновесия, замедлением дыхания. Гибель рыб наступает от паралича центра дыхания.

При вскрытии погибших рыб обнаруживают выраженное полнокровие внутренних органов, особенно печени и предсердия, иногда встречаются мелкоточечные кровоизлияния в жабрах. Гистологическими исследованиями устанавливают застойную гиперемию сосудов печени, почек, головного мозга; зернистое и жировое перерождение, а при высоких концентрациях—вакуольную дистрофию печеночных клеток, иногда очаговый некроз паренхимы печени. В жабрах наблюдают токсический отек лепестков, незначительное набухание респираторного эпителия.

При хроническом отравлении рыбы вначале перестают потреблять корм, угнетены или ведут себя беспокойно. Затем они теряют равновесие, перевертываются на бок и погибают. Печень погибших рыб набухшая, увеличенная в объеме, с бледноватым оттенком. Отравление сопровождается тяжелыми дистрофическими и некробиотическими изменениями во внутренних органах и в головном мозге. В печени обнаруживают обширные очаги зернисто-жировой и водяночной дистрофии, а также очаги некробиоза печеночных клеток, снижение или отсутствие в них гликогена.

В почках отмечают дистрофию и последующую деструкцию эпителия канальцев; наблюдают дистрофию и некробиоз клеток гемопоэтической ткани. Жаберные лепестки отечны, респираторный эпителий набухший, отслоен от мембраны, частично десквамирован. Постоянно отмечают дистрофию нейронов головного мозга.

При остром и особенно хроническом отравлении устанавливают снижение уровня гемоглобина и количества эритроцитов, лейкопению, нейтрофилию, лимфоцитопению; в эритроцитах отмечают гипохромазию, анизоцитоз, пойкилоцитоз, макро- и микроцитоз, вакуольную дистрофию.

При поступлении пестицидов с кормом обнаруживают десквамативный катар кишечника, застойную гиперемию и дегенеративно-некробиотические изменения в печени.

Диагностика. Диагноз ставят на основании комплексных исследований, анамнестических данных, клинико-анатомической картины интоксикации и обнаружения пестицидов в воде, грунте, органах рыб и в других гидробионтах. Хлорорганические пестициды в этих объектах определяют методами газовой и тонкослойной хроматографии.

Прямым доказательством отравления рыб служат обнаружение ХОС в воде и органах рыб на уровне вышеприведенных летальных показателей и наличие клинико-анатомических признаков интоксикации. В сомнительных случаях данные химического анализа необходимо сравнивать с остатками ХОС в органах рыб из благопо-

лучных водоемов. В рыбах и других объектах из крупных естественных водоемов дополнительно определяют содержание полихлорбифенилов.

Профилактика. Она заключается в предотвращении внесения ХОС в водоохранной зоне, на склоновых участках и основной водосборной площади водоемов, соблюдении правил применения, хранения, транспортирования и утилизации пестицидов, периодическом контроле их остатков в воде, грунте, гидробионтах. Присутствие ХОС в воде рыбохозяйственных водоемов не допускается.

Фосфорорганические соединения

Фосфорорганические соединения (ФОС) — это большая группа пестицидов различного назначения (акарицидов, инсектицидов, фунгицидов, нематицидов, гербицидов, дефолиантов). Для борьбы с эктопаразитами рыб используют хлорофос и карбофос, остальные попадают в водоемы такими же путями, как ХОС. Они являются производными фосфорной (дихлофос — ДДВФ, гардона), тиофосфорной (метафос, метинитрофос, актеллик, трихлорметафос-3, базудин, дурсбан и др.), дитиофосфорной (карбофос, фосфамид, антио, фозалон, фталофос и др.) и фосфоновой (хлорофос) кислот.

Фосфорорганические соединения, за исключением некоторых (хлорофос), плохо растворимы в воде и хорошо — в органических растворителях. Концентраты эмульсий переходят в воде в стойкую эмульсию и наиболее опасны для рыбоводства.

ФОС относительно малостойки в окружающей среде. Бóльшая часть их разлагается в растениях, почве и воде в течение одного или нескольких месяцев. В рыбохозяйственных водоемах они, как правило, обнаруживаются в незначительных количествах. Однако при постоянном поступлении со сточными водами, а также в районах массового их применения отмечен довольно высокий уровень ФОС в воде, а также зарегистрированы случаи отравления рыб.

Токсичность. На организм рыб фосфорорганические пестициды действуют примерно так же, как на теплокровных животных. Они угнетают активность фермента нервной системы ацетилхолинэстеразы (АХЭ) и других эстераз, что приводит к накоплению в нервных синапсах ацетилхолина, который вызывает картину отравления. Действие ФОС на центральную нервную систему сопровождается дистрофическими изменениями и гибелью нервных клеток в результате гипоксии. ФОС вызывают нарушения и в других системах организма.

В организм рыб они поступают в основном осмотически через жабры и частично кожу, распределяясь по всем органам и тканям, концентрируясь в наибольших количествах во внутренних органах (печени, почках, стенке кишечника, селезенке).

Способность к материальной кумуляции у ФОС выражена слабее, чем у ХОС. Однако они обладают функциональной кумуляцией и поэтому могут вызывать хронические отравления.

Наиболее токсичны для рыб производные **фосфорной кислоты**. Остротоксические концентрации ДДВФ (дихлофоса) при остром отравлении составляют: для форели 0,5 мг/л, карпа 1,0 мг/л. Среднесмертельные концентрации (по действующему веществу) гардоны (винфоса) для карпа, толстолобика и буффало составляют 5,6—6,4 мг/л, окуня и верховки — 3,0—3,6 мг/л. Хроническое отравление карпов наступает при $^1/_2$—$^1/_5$ CK_{50}, концентрации гардоны в органах — 6,6 мг/кг.

Производные **тиофосфорной кислоты** менее токсичны, чем фосфорной. Среднесмертельные концентрации при остром отравлении составляют (по действующему веществу): метафоса для карпов и толстолобиков 1,4—1,8 мг/л, метилнитрофоса (сумитиона) для карпов 13,1, актеллика (пиримифосметила) для карпов 1,6, базудина (диазинона) для радужной форели около 0,5, карпов и карасей 3,2—5,1, дурсбана (хлорпирифоса) для радужной форели, щуки, леща 0,03—0,23, трихлорметафоса-3 для карпов 182,0 мг/л.

Содержание препаратов в органах рыб при остром отравлении обычно превышает токсические концентрации их в воде в 5—10 раз.

Токсические концентрации, вызывающие хроническое отравление рыб, составляют примерно $^1/_3$—$^1/_5$ CK_{50} соответствующего пестицида. Однако они известны не для всех препаратов. В частности, метилнитрофос вызывает частичную гибель карпов в течение 30 сут при концентрации 5,1 мг/л, а ТХМ-3 — при концентрации 22,0 мг/л в течение 9—11 сут (В.В.Метелев, Л.И.Грищенко, 1969, 1970).

Производные **дитиофосфорной кислоты** обладают разной токсичностью для рыб. Среднесмертельные концентрации при остром отравлении составляют (по действующему веществу): карбофоса (малатиона) для радужной форели около 0,1 мг/л, карпов и других карповых 12,5—29,4, фосфамида (диметоата) для карпов 36,4, фозалона (золона) для карпов 1,2, молоди карповых рыб 0,7—0,9, фталофоса для карпов и толстолобиков 4,4—4,8 мг/л.

При остром отравлении в органах карпов обнаружено фозалона 8—13 мг/кг, фталофоса 10—16 мг/кг, что превышает их концентрации в воде в 3—10 раз (Грищенко и др., 1975, 1977). Хроническое отравление рыб ФОС наступает при концентрациях $^1/_3$—$^1/_{10}$ CK_{50}.

Способность к материальной кумуляции наиболее выражена у метафоса, остальные препараты обладают слабыми кумулятивными свойствами. Однако все они способны к функциональной кумуляции, которая проявляется резким угнетением активности АХЭ крови и головного мозга.

Из производных **фосфоновых кислот** наиболее изучено токсическое действие на рыб хлорофоса (диптерекса, негувона).

Остротоксические концентрации хлорофоса (CK_{50} через 48 ч) для чувствительных рыб — форели, щуки, окуня — составляют 0,75—1,0 мг/л, а для карповых рыб они более высокие — 100,0—300,0 мг/л.

При хроническом воздействии смертельные концентрации хлорофоса для пеляди равны 0,03 мг/л, для карпа — 2,0 мг/л в течение 25 сут.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Признаки отравлений рыб фосфорорганическими пестицидами отличаются только некоторыми особенностями в зависимости от препарата. Для отравлений рыб ФОС характерен нервно-паралитический синдром, местно-раздражающее действие слабо выражено.

Острое отравление характеризуется постепенным переходом от фазы возбуждения рыб к резкому угнетению и параличам. Возбуждение проявляется беспокойством, стремительным движением и повышенной чувствительностью рыб к звуковым и тактильным раздражителям. Затем наступает расстройство координации движений и ориентации рыб в воде. Рыбы перевертываются на бок, плавают по кругу, спирали, пятятся назад, принимают диагональное положение. Реакция на звук и прикосновение к телу проявляются толчкообразным движением, тремором плавников и спастическим изгибом всего тела. При длительных спазмах туловище рыб со временем искривляется. Этот признак отмечен при действии фталофоса, хлорофоса, ДДВФ (Грищенко и др., 1977). В конечной стадии интоксикации наступают депрессия, адинамия и паралич, замедляется частота и нарушается ритм дыхания. Рыбы не берут корм, в результате усиленной перистальтики кишечника в воду выбрасывается его содержимое в виде шнуров.

Хроническое отравление проявляется аналогичными признаками, которые возникают в более отдаленные сроки (через 10—15 сут) и слабее выражены. Искривление туловища при отравлении рыб вышеуказанными препаратами становится необратимым. Рыбы не питаются, худеют вплоть до истощения.

Острое и хроническое отравления сопровождаются резким угнетением активности АХЭ крови и мозга. При тяжелой степени отравлений активность АХЭ снижается на 80—90 %, при средней — на 60—70 и легкой — на 40—50 %. Отмечают также уменьшение гликогена в печени, гипергликемию, слабую анемию и стойкую лейкопению.

Патологоанатомические изменения в органах отравленных рыб недостаточно специфичны. При остром отравлении внешние покровы ослизнены, жабры интенсивно розовые или бледные, без видимых повреждений. Внутренние органы, особенно печень, кровенаполнены, печень темно-красного или синюшного цвета, дряблой консистенции, предсердие перенаполнено кровью, кишечник пустой. При высоких концентрациях ощущается запах ФОС от внутренних органов.

Микроскопические изменения, по нашим данным, наиболее выражены в печени, головном мозге, жабрах и почках. В жабрах отмечают отек и утолщение лепесточков, набухание и отслоение респираторного эпителия, а также гипертрофию слизистых клеток. В редких случаях, особенно при воздействии ТХМ-3 и метилнитро-

фоса, наблюдаются очаговый распад и десквамация эпителия. Межбалочные капилляры печени расширены, кровенаполнены, в паренхиме встречаются очаги диссоциации печеночных клеток, зернистая или вакуольно-жировая дистрофия и некробиоз клеток. Сосуды мозговых оболочек и вещества мозга кровенаполнены; обнаружены перицеллюлярный и иногда периваскулярный отек, сильное сморщивание и деформация нейронов, гиперхромность их цитоплазмы и кариопикноз. Изменения в почках ограничиваются расширением сосудов и иногда очаговыми геморрагиями, зернистой дистрофией эпителия канальцев и скоплением в их просвете эозинофильных белковых масс. В гемопоэтической ткани почек и паренхиме селезенки отмечают некробиоз кроветворных элементов. В миокарде наблюдается дистрофия мышечных пучков, теряется их поперечная исчерченность.

Хроническое отравление сопровождается резким исхуданием или истощением рыб, анемией органов, иногда гидратацией мускулатуры и атрофией печени. Отравление может осложняться эктопаразитарными болезнями и сапролегниозом. В гистологической картине более выражены токсический отек жабр, некробиоз печеночных клеток, атрофия гемопоэтической ткани.

Диагностика. Помимо общих принципов при постановке диагноза отравлений рыб ФОС используют специальные методы. Одним из них является определение активности АХЭ в крови или головном мозге отравленных рыб, позволяющий осуществлять групповой диагноз интоксикаций ФОС. Однако следует помнить, что угнетение АХЭ вызывают и некоторые другие пестициды, например карбаматы.

Количественное определение большинства ФОС в воде, грунте и органах рыб определяют методами тонкослойной или газожидкостной хроматографии.

Химические исследования на наличие ФОС следует проводить как можно раньше — не позднее чем через 3—5 сут. Материал не консервируют, а хранят на льду или в холодильнике.

Профилактика. Она основана на общих принципах профилактики отравлений рыб пестицидами. Содержание актеллика, диазинона, дурсбана, метафоса, ДДВФ, карбофоса, сумитиона, хлорофоса в воде рыбохозяйственных водоемов не допускается. ПДК антио 0,0025 мг/л, диметоата 0,0014, золона 0,00003 мг/л. ПДК остальных ФОС не установлены.

Производные карбаминовых кислот

В сельском хозяйстве широко используют производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот, обладающих различными пестицидными свойствами. Среди карбаматов имеются эффективные инсектоакарициды (байгон, дикрезил), гербициды (бентиокарб, хлор-ИФК, эптам, ялан, триаллат), фунгициды (поликарбацин, ТМТД) и др. Они попадают в водоемы при опрыски-

вании и опылении растений, а гербициды ялан и бентиокарб — со сбросными водами с рисовых систем.

По стойкости во внешней среде карбаматы относятся к средне- и высокостабильным веществам. Они быстрее разлагаются в кислой среде.

Токсичность. Токсическое действие карбаматов, как и других пестицидов, на рыб характеризуется поражением нервной системы, кроветворных и иногда эндокринных органов. Инсектицидные препараты обладают выраженной антихолинэстеразной активностью.

Ряд производных карбаминовой и дитиокарбаминовой кислот оказывают эмбриотоксическое, мутагенное, аллергенное и бластомогенное действие.

По степени токсичности карбаматы относят к группе сильно- и умереннотоксичных соединений. Среднесмертельные концентрации при остром отравлении составляют (по действующему веществу): триаллата для разных видов рыб 6—8 мг/л, ялана (молината) для радужной форели 0,2, карасей 30, поликарбацина для разных видов рыб 5—12, ТМТД (тирама) для окуня и плотвы 0,1—0,2, бентиокарба (сатурна) для карпов и толстолобиков 2,3—3,5 мг/л. Хроническое отравление наступает при концентрациях до $^1/_{100}$ $СК_{50}$.

В организме рыб карбаматы распределяются по всем органам, но в наибольших количествах они концентрируются во внутренних органах (селезенке, печени, почках), которые берут для исследования.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Клиническая картина острого отравления рыб характеризуется нервно-паралитическими явлениями: угнетением, спазмами и параличами нервно-мышечного аппарата.

Отравление бентиокарбом сопровождается умеренным снижением активности АХЭ крови (на 50—60 %), анемией, лейкопенией и нейтрофилией, а также дегенерацией эритроцитов (полиморфизм ядер, олигохромазия, образование клеток-теней).

При патологоанатомическом исследовании обнаруживают в жабрах слабый отек лепестков, отслоение и набухание респираторного эпителия; застойную гиперемию во внутренних органах; в печени и эпителии канальцев почек — зернистую дистрофию и некробиоз отдельных клеток; в селезенке — пролиферацию ретикулогистиоцитов.

Диагностика. Диагноз ставят комплексно с обязательным определением содержания карбаматов в воде и органах рыб. При подозрении на отравление инсектицидами дополнительно определяют активность АХЭ.

Для определения большинства карбаматов в воде, почве и органах рыб используют методы тонкослойной и газожидкостной (бентиокарб и ялан в рыбе) хроматографии.

Профилактика. Она основана на общих принципах предотвращения поступления ядохимикатов в водоемы. Сточные воды с ри-

совых систем следует выдерживать в прудах-накопителях до разложения карбаматных гербицидов. Присутствие ТМТД, дециса и эптама в воде рыбохозяйственных водоемов не допускается. ПДК бентиокарба (сатурна) 0,0002 мг/л, ялана 0,0007, триаллата 0,00035 мг/л.

Производные карбоновых кислот, мочевины, симм-триазинов и др.

Препараты этой большой группы органических соединений являются гербицидами, которые используют для борьбы с сорняками различных сельскохозяйственных культур, а также вносят в оросительные и мелиоративные системы для уничтожения растительности и устранения цветения воды. Из них наиболее распространены производные карбоновых кислот: банвел (дикамба), перметрин (талкорд), аминная соль 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д аминная соль), пропанид (суркопур); симм-триазинов: атразин, прометрин, семерон; соединения мочевины: монурон, диурон; гетероциклические соединения: базагран, реглон.

Токсичность. Производные карбоновых кислот и другие гербициды относятся к ядам нервно-паралитического действия. Они также вызывают функциональные и морфологические изменения в печени, почках, кроветворных органах. Препараты группы 2,4-Д нарушают воспроизводительную функцию животных. Все они средне- или малотоксичны для рыб, но могут нарушать гидрохимический режим водоемов.

Производные **карбоновых кислот** наиболее токсичны. Среднесмертельные концентрации при остром отравлении составляют (по действующему веществу): банвела для молоди карпа 465 мг/л (по препарату), перметрина для радужной форели 14—25 мг/л; 2,4-Д аминной соли для форели 4,8—19,0, карпов 65,0; пропанида для карпов и белых амуров 6,0—7,2 мг/л. Хроническое отравление наступает при $^1/_3$—$^1/_{10}$ $СК_{50}$. Гербициды распределяются по всем тканям рыб, в наибольшем количестве обнаруживаются в паренхиматозных органах.

Производные **симм-триазинов** среднетоксичны для рыб. Смертельные концентрации ($СК_{50}$) при остром отравлении составляют (по действующему веществу): атразина для форели, окуня и красноперки 1 мг/л, карася 76 мг/л; прометрина для мальков форели 6,2 мг/л, мальков карася 9,4 мг/л. Хроническое отравление наступает при концентрациях $^1/_5$—$^1/_{10}$ $СК_{50}$.

Производные **мочевины** и **гетероциклические соединения** малотоксичны для рыб. Среднесмертельные концентрации при остром отравлении составляют (по действующему веществу): монурона и диурона для карпов 350—500 мг/л, лососевых более 110, реглона для разных видов карповых 242—1100, базаграна для разных видов рыб 190—616 мг/л.

Симптомы и патологоанатомические изменения. Острые отравления рыб производными 2,4-Д, пропанидом и другими гербицидами характеризуются расстройством нервной системы: сменой фаз возбуждения и угнетения, фибрилляцией мускулатуры и др. При хроническом отравлении отмечены истощение рыб, общая анемия и осложнение эктопаразитами.

Патологоморфологические изменения характеризуются застойной гиперемией внутренних органов, очаговыми кровоизлияниями, дистрофией и некробиозом печеночных клеток, эпителия мочевых канальцев и клеток гемопоэтической ткани, токсическим отеком жабр.

Отравления 2,4-Д, пропанидом и диуроном сопровождаются распадом эритроцитов (пойкилоцитоз, анизоцитоз, пикноз, лизис, обесцвечивание цитоплазмы) и лейкоцитов, появлением молодых форм эритроцитов. При отравлении пропанидом отмечается метгемоглобинемия (уровень метгемоглобина повышен в 1,3—1,8 раза).

Диагностика. Диагноз на отравление рыб гербицидами ставится комплексно на основании определения предполагаемых препаратов в воде и органах рыб с учетом симптомов, патологоморфологических изменений и анализа токсикологической ситуации. При отравлении пропанидом и производными мочевины важное значение имеют качественные изменения в клетках крови.

Профилактика. Она основана на общих принципах предотвращения отравлений рыб пестицидами. Воду с рисовых чеков или мелиоративных систем, обработанных гербицидами, следует сбрасывать после детоксикации гербицидов в специальных прудах-накопителях до уровня ПДК. ПДК в рыбохозяйственных водоемах составляют: банвела 50,0 мг/л, 2,4-Д аминной соли 0,1, атразина 0,005, базаграна 1,4, реглона 0,00043 мг/л, наличие перметрина не допускается.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Автолиз 211
Азигия 343
Азот 61
— аммонийный 62
— нитратный 63
— нитритный 62
Акантоцефалезы 390
Аквакультура 4, 84
Актеллик 442
Акулы 70
Аммиак 61, 62, 127, 418
Аминная соль 2,4-Д 446
Амур 79, 103
Анионоактивные вещества 435
Антибиотики 108, 130, 209, 235
Антиоксиданты 108
Апиозомоз 301
Аппарат жаберный 27
— инкубационный 96, 122
Аргулез 390
Асфиксия 414
Афлатоксины 412
Ахлиоз 250
Ацетон 432
Аэрация воды 56
Аэрогидрогенизатор 200
Аэромоноз карпов 232
— лососевых 236

Базагран 446
Базудин 442
Бактериемия 143
Бассейны 100, 119, 121
Батометр 65
Белуга 72
Бензол 432
Бентиокарб 445
Бестер 73, 105, 108
Биопроба 155, 166, 175
Биохимическое потребление кислорода 61
Бифузол 282
Бициллин 206
Болезнь газопузырьковая 416
— саранная 283
— сартланская 215
— Штаффа 255
Ботриоцефалез 130, 355
Бранхиомикоз 165, 250, 257
Бранхионекроз 259, 417
Бриллиантовый зеленый 198, 256
Бунодера 342
Буффало 80, 105

Вакцинация гиперосмотическая 202
Ванны антипаразитарные 196
— длительные 197
— кратковременные 196, 203
Вертеж лососевых 171, 275
Весенняя виремия карповых 210
Веслонос 73, 105
Вещества взвешенные 53
Вибриоз 244
Вирусемия 143
Вирусная геморрагическая септицемия 224
Водоросли 44, 68
Воды активная реакция 59
— жесткость 59
— окисляемость 61
— соленость 58
— цветение 44, 57, 60
Воспаление 151
Воспаление плавательного пузыря 280
Враги рыб 69

Галогены 427
Гвоздичниковые 358
Гексамитоз 266
Гепатома форели 412
Гербициды 437, 444, 446
Гидробионты 43
Гиповитаминозы 118, 408
Гипофиз 37
Гиродактилезы 303
Глюгеоз 287
Грибы 250
ГХЦГ 437

Дактилогирозы 305
Дезинвазия 121, 185
Дезинфекция 130, 185
Дерматомикоз 250
Детергенты 435
Диаграммоз 346
Дилепидоз 364
Диоксид углерода 57
Диплозоонозы 313
Диплостомоз 317
Диск Секки 66
Дискокотилез 307
Дистрофия печени 118, 410
— мускулатуры 118
Дитразин-цитрат 383
Диурон 446
Дифиллоботриоз 214, 349
Дихлорсалициланилид 321, 328

Дихлофос 442

Железа надпочечная 38
— щитовидная 38
Железо 64

Загрязнители органические 422
— неорганические 422
Замор рыб 56, 414
Зообентос 45
Зоопланктон 45, 83

Известь негашеная 120, 121
— хлорная 130, 185, 427
Иммунитет 152
Инвазия 146
— интенсивность 147
— экстенсивность 148
Индекс обилия 143
Инфекционный некроз гемопоэтической ткани 220, 230
— — поджелудочной железы 220, 230
Инфекция 142
Инъекция внутрибрюшинная 167, 202
— внутримышечная 95, 167, 202
Исследования диагностические 157, 160, 162, 165, 167, 169, 272
Ихтиободоз 264
Ихтиофоноз 259
Ихтиофтириоз 197, 207, 209

Йодинол 239

Кавиоз 130, 358
Кадмий 425, 427
Калий марганцовокислый 196, 206
Камбаловые 74
Кампания нерестовая 93
Карантин 195
Караси 79, 132
Карбонаты 59
Карбофос 197, 442
Кариофиллез 358
Карп 76, 118, 132
Карповые 75
Катаракта паразитарная 320
Кельтан 439
Кислород 55
Кислоты карбаминовые 444
— карбоновые 446
Кишечнополостные 68
Клонорхоз 214, 338, 341
Кобальт 426, 427
Кокцидиозы 271
Комбикорма 105
— компоненты 106, 107
— лечебные 207
— продукционные 106, 122
— рецепты 106, 107
— стартовые 97, 106
Комплексы зимовальные 99, 100
Контрацекоз 386
Концентрации пороговые 421
— предельно допустимые 421
— смертельные 421
Корма естественные 43
— живые 128, 129
— сухие 128
Кормление рыб 105
— — нормы 109
— — методы 110
Кормушки 110, 111, 118
Костиоз 264
Краснуха карпов 231
Крезолы 433
Кристаллвиолет 168
Кровь 21
— взятие 161, 168
— исследование 168
— состав 24
Крустацеозы 399
Кудоозы 286
Культуры клеток 169
Кумуляция 421

Левомицетин 235, 239
Лейкограмма 25, 168
Лейкоциты 24, 169
Лентецы 344, 350
Лернеоз 404
Лернеоцероз 405
Летование прудов 114, 133, 193
Лигулез 346
Лизоцим 143
Лососевые 74, 75, 81

Малахитовый зеленый 122, 130, 197, 255
Марикультура 5, 84
Медь 425, 427
Мелиорация прудов 113
Мероприятия ветеринарно-санитарные 176
— оздоровительные 192
— профилактические 177, 179, 181, 188
Метагонимоз 214, 338, 340
Метан 58
Метафос 442
Метацеркарий 317
Метехиноринхоз 396
Метиленовый голубой 130, 197
Метилнитрофос 442
Микобактериоз 246
Микроспоридии 287
Миксобактериоз 248
Миксоболезы 274, 276
Миксозомоз 275
Моногеозы 303
Моноциты 25
Мочевины производные 446
Мышьяк 426

Нанофиетоз 214
Нейтральрот 168
Нейтрофилы 25
Нематодозы 378
Неохиноринхоз 392
Нерест рыб 94
Нефтепродукты 430
Нефть 430
Нитраты 61
Нитриты 61
Нитцшиоз 311
Нифулин 283
Нозология 139

Озонирование воды 130, 184
Октомитоз 266
Окунеобразные 74, 75
Окунь 86
Олигохеты 47
Олово 426, 427
Описторхоз 214, 332
Осарсол 267
Оспа карпов 230
Отравления 171, 190, 421

Панзоотия 219
Пелядь 83, 104
Пестициды 437
Печень 32
Писциколез 397
Плавательный пузырь 30
Плодовитость рыб 40
Поликарбацин 445
Поликультура 103
Полихлоркамфен 437, 439
Помфоринхоз 393
Порроцекумы 386
Почки 34
Премиксы 108
Проба варки 75
— рыбная 175
Пропанид 446
Псевдоамфистомоз 214
Псевдомонозы 240

Ракообразные 45, 145
Рафидаскаридоз 389
Реглон 447
Ртуть 425, 427
Рыбосевооборот 115
Рыбы аквариумные 75
— костистые 74
— костные 71
— мирные 48
— морские 10, 74
— осетровые 71
— пресноводные 10, 75
— промысловые 69
— проходные 10, 75
— прудовые 69, 76
— растительноядные 78, 103
— солоноватоводные 10
— хищные 48
— хрящевые 70

Садки 118, 119, 121
Сангвиниколез 259, 323
Сальмонеллы 212
Сапролегниоз 250
Свинец 426, 427
Селезенка 26
Сельдевые 74
Септицемия 142
Сероводород 57
Сиговые 23, 136
Симм-триазины 446
Скребни 390
Скумбриевые 74
Смолтификация 36
Сомик канальный 83, 104, 105
Сомовые 75
СПАВ 435, 436
Спирты токсичность 430
Спороциста 317
Ставридовые 74
Стресс 143
— факторы 121, 143
Судак 80, 104, 136
Сульфаниламиды 235, 239
Сульфат меди 206, 247
Сумитион 442
Сфероспороз 275, 280
Сфирион рачок 407

Тара транспортная 137, 182
Тетракотилез 328
Тетраонхоз 309
Тиляпия 83, 118
Тимус 27
ТМТД 445
Токсемия 143
Токсикозы 141, 420
— диагностика 172
— профилактика 188
Толстолобики 79, 103
Трематоды 315
Тресковые 74
Триаллат 445
Триенофороз 361
Трипанозомы 146, 264
Трипафлавин 130, 206, 247
Триходинозы 298
Туберкулез 247

Угри 75, 136
Удобрения минеральные 112, 133
— органические 111, 133
— потребности 113

Фагоцитоз 152
Фенасал 357, 360
Фенолы 433
Филометроидоз 379, 383

Фиолетовый 197
Фитобентос 47
Фитопланктон 43, 79, 104
Фозалон 442
Форель 81, 106, 118, 121, 136
Формальдегид (формалин) 122, 130, 197, 255, 431
Фосфамид 442
Фосфаты 64
Фталофос 442
Фтор 428
Фумагиллин 283
Фунгициды 444
Фуразолидон 231, 236, 246
Фуракарп 283
Фурункулез лососевых 197, 201, 236

Хилодонеллез 294
Хлор активный 197, 427
Хлорамин 122, 130, 206, 427
Хлориды 63
Хлоромиксоз 275
Хлорофос 197, 207, 442
Хром 426

Цветность воды 53
Цепни 344
Циатоцефалез 367
Цинк 425, 427
Циприноцестин 357

Число йодное (перекисное) 106, 190, 212
— кислотное 106, 190, 212

Шистоцефалез 346

Щука 80, 104

Эвботриоз 374
Эймериозы 271
Экспертиза ветеринарно-санитарная 207
Эктопаразиты 145
Энзоотия 218
Эпизоотия 218
Эпифиз 38
Эргазилез 401
Эритроциты 24
Эхиноринхоз 395
Эхинохазмоз 338, 340

Ядовитые рыбы 215
Яды 420, 423
Яран 445
Ярко-зеленый оксалат 197

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Акбаев М. Ш., Водянов А. А., Косминков Н. Е. и др.//А. И. Ятусевич, П. И. Пашкин, Ф. И. Василевич/. Паразитология и инвазионные болезни животных. — М.: Колос, 1998. — 744 с.

Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Николаева В. М., Стрелков Ю. А. Ихтиопатология. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 432 с.

Васильков Г. В., Грищенко Л. И., Енгашев В. Г. и др. Болезни рыб. Справочник. — М.: Агропромиздат, 1989. — 288 с.

Гаевская А. В., Ковалева А. А. Справочник болезней и паразитов рыб Атлантического океана. — Калининград: Калининградское книжное изд-во, 1991. — 208 с.

Котельников Г. А. Гельминтологические исследования окружающей среды. — М.: Росагропромиздат, 1991. — 144 с.

Канаев А. И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве. — М.: Агропромиздат, 1985. — 280 с.

Кочетов А. М. Декоративное рыбоводство. — М.: Просвещение, 1991. — 384 с.

Лабораторные исследования в ветеринарии. Справочник. — М.: Агропромиздат, 1989; 1991.

Лабораторный практикум по болезням рыб//Под ред. В. А. Мусселиус. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 296 с.

Моисеев П. А., Азизова Н. А., Куранова И. И. Ихтиология. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 384 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб//Под ред. О. Н. Бауера и др. — М.: Наука, 1985, т. 1—3.

Привезенцев Ю. А. Использование теплых вод для разведения рыбы. — М.: Агропромиздат, 1985. — 176 с.

Привезенцев Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство. — М.: Агропромиздат, 1991. — 368 с.

Саковская В. Г., Ворошилина З. П., Сыров В. С. и др. Практикум по прудовому рыбоводству. — М.: Агропромиздат, 1991. — 174 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (Л. И. Грищенко) ... 3
Раздел I. ОСНОВЫ БИОЛОГИИ РЫБ ... 10
Глава 1. **Особенности анатомии и физиологии рыб** ... 11
Форма тела и внешние покровы ... 11
Скелет и мускулатура ... 15
Нервная система и органы чувств ... 17
Сердечно-сосудистая система. Кровь и органы кроветворения ... 21
Органы дыхания, газообмен ... 27
Органы пищеварения ... 31
Органы выделения и осморегуляции ... 34
Органы размножения ... 36
Органы внутренней секреции ... 37
Глава 2. **Жизненный цикл, размножение и развитие рыб** ... 39
Жизненный цикл, размножение ... 39
Питание и рост рыб ... 43
Глава 3. **Среда обитания** ... 51
Абиотические факторы среды ... 51
Биотические факторы среды ... 66
Глава 4. **Краткая характеристика основных систематических групп рыб** ... 69
Виды рыб и их характеристика ... 69
Объекты рыбоводства и их характеристика ... 77
Раздел II. ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА И ЗООГИГИЕНЫ В АКВАКУЛЬТУРЕ ... 84
Глава 5. **Понятие об аквакультуре и ее структура** ... 84
Глава 6. **Устройство рыбоводных хозяйств** ... 85
Категории рыбоводных прудов ... 86
Устройство производственных прудов ... 89
Глава 7. **Производственные процессы в прудовом рыбоводстве** ... 92
Формирование стада производителей ... 93
Получение потомства рыб ... 94
Выращивание посадочного материала ... 97
Зимовка рыб ... 99
Выращивание товарной рыбы ... 101
Глава 8. **Методы интенсификации прудового рыбоводства** ... 103
Выращивание рыб в поликультуре ... 103
Кормление рыб ... 105
Удобрение прудов ... 111
Мелиорация прудов ... 113
Глава 9. **Комбинированные и специальные виды рыбоводных хозяйств** ... 115
Карпо-утиные прудовые хозяйства ... 116

Выращивание рыб на теплых водах ... 117
Холодноводные (форелевые) хозяйства ... 121
Глава 10. **Аквариумное и приусадебное рыбоводство** ... 123
Аквариумное рыбоводство ... 123
Приусадебное рыбоводство ... 130
Глава 11. **Рыбоводство в естественных водоемах** ... 134
Глава 12. **Транспортирование рыбы** ... 136
Раздел III. БОЛЕЗНИ РЫБ ... 139
Глава 13. **Основы общей патологии рыб** ... 139
Общая этиология и закономерности возникновения болезней рыб ... 140
Типовые патологические процессы и компенсаторно-приспособительные реакции рыб ... 150
Глава 14. **Методы диагностики болезней рыб** ... 155
Ветеринарно-санитарное обследование рыбоводных хозяйств ... 156
Клиническое обследование стада рыб ... 157
Патологоанатомическое вскрытие рыб ... 157
Правила отбора и пересылки материалов для лабораторных исследований ... 160
Бактериологические и вирусологические исследования ... 162
Микологические исследования ... 165
Постановка биологических проб ... 166
Гематологические и биохимические исследования ... 167
Паразитологические исследования ... 169
Токсикологические исследования ... 172
Глава 15. **Общие профилактические и оздоровительные мероприятия в рыбоводных хозяйствах** ... 177
Профилактические и ветеринарно-санитарные мероприятия ... 177
Создание оптимальных зоогигиенических условий для рыб ... 179
Предупреждение заноса и распространения заразных болезней рыб ... 181
Профилактика незаразных болезней и токсикозов рыб ... 188
Общие меры борьбы с болезнями рыб и оздоровление рыбоводных хозяйств ... 192
Методы лечебно-профилактических обработок рыб ... 195
Глава 16. **Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб и рыбопродуктов** ... 207
Общие положения ... 208
Ветеринарно-санитарная экспертиза здоровой рыбы ... 210
Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы при заразных болезнях ... 213
Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы временно ядовитой, при незаразных болезнях и отравлениях ... 215
Глава 17. **Инфекционные болезни рыб** ... 218
Вирусные болезни ... 220
Весенняя виремия карпов ... 220
Вирусная геморрагическая септицемия ... 224
Другие вирусные инфекции рыб ... 230
Оспа карпов ... 230
Бактериальные болезни (бактериозы) ... 232
Аэромоноз карпов ... 232
Аэромоноз (фурункулез) лососевых ... 237
Псевдомонозы карповых рыб ... 240
Бактериальная гниль плавников ... 243
Вибриоз ... 244

Миксобактериоз ... 246
Микобактериоз (туберкулез) ... 248
Микозы рыб ... 250
Сапролегниозы ... 250
Бранхиомикоз ... 257
Ихтиофоноз ... 259
Глава 18. **Инвазионные болезни** ... 263
Протозойные болезни ... 263
Болезни, вызываемые жгутиковыми (мастигофорозы) ... 263
Ихтиободоз (костиоз) ... 264
Октомитоз ... 266
Оодиниумоз аквариумных рыб ... 267
Кокцидиозы ... 271
Кокцидиоз карпа и толстолобика ... 271
Миксоспоридиозы ... 273
Миксозомоз лососевых ... 275
Миксоболезы карповых ... 277
Сфероспорозы карповых ... 279
Воспаление плавательного пузыря карпов ... 280
Другие миксоспоридиозы пресноводных и морских рыб ... 284
Бугорковая, или язвенная, болезнь лососевых ... 284
Кудоозы морских рыб ... 286
Микроспоридиозы, глюгеозы рыб ... 287
Цилиафорозы ... 288
Ихтиофтириоз ... 289
Хилодонеллез ... 294
Триходинозы ... 298
Апиозомоз ... 301
Гельминтозы рыб (*М. Ш. Акбаев*) ... 302
Моногенеозы ... 303
Гиродактилезы ... 303
Дактилогирозы ... 305
Дискокотилез лососевых и хариусовых ... 307
Тетраонхоз сиговых ... 309
Нитцшиоз осетровых ... 311
Диплозоонозы пресноводных рыб ... 313
Трематодозы ... 315
Диплостомоз ... 317
Постодиплостомоз ... 321
Сангвиниколез ... 323
Тетракотилезы ... 328
Описторхоз и другие антропозоонозы ... 332
Меторхоз, псевдамфистомоз и др. ... 338
Другие личинки и трематоды, реже обнаруживаемые у рыб ... 342
Цестодозы ... 343
Лигулидозы ... 346
Дифиллоботриозы ... 349
Ботриоцефалез ... 355
Кавиоз и кариофиллез ... 356
Триенофорозы хищных и других видов рыб ... 361
Дилепидоз ... 364
Циатоцефалез лососевых и хариусовых ... 367
Протеоцефалезы пресноводных рыб ... 370

Эвботриоз лососевых ... 374
Амфилиноз осетровых ... 376
Нематодозы (*Г. В. Васильков*) ... 378
Филометроидоз карпов ... 379
Филометроидоз карасей и других рыб ... 383
Анизакидозы морских рыб ... 385
Рафидаскаридоз ... 389
Акантоцефалезы ... 390
Неохиноринхоз ... 392
Помфоринхоз ... 393
Эхиноринхоз ... 395
Метехиноринхоз ... 396
Писциколез ... 397
Крустацеозы ... 399
Аргулез ... 399
Эргазилез ... 401
Синэргазилез ... 403
Лернеоз ... 404
Лернеоцероз морских рыб ... 405
Поражение морских рыб другими копеподами ... 407
Глава 19. **Незаразные болезни** (*Л. И. Грищенко*) ... 407
Алиментарные болезни ... 408
Гиповитаминозы ... 408
Липоидная дистрофия печени форели ... 410
Гепатома форели, микотоксикозы рыб ... 412
Болезни, вызываемые действием неблагоприятных условий среды ... 414
Асфиксия (замор) рыб ... 414
Газопузырьковая болезнь ... 416
Незаразный бранхионекроз рыб ... 417
Глава 20. **Токсикозы рыб** ... 420
Ядовитые вещества сточных вод и их действие на организм рыб ... 420
Классификация сточных вод и других загрязнителей водоемов ... 422
Токсикозы рыб, вызываемые минеральными ядовитыми веществами ... 424
Тяжелые металлы и их соединения ... 424
Галогены и их соединения ... 427
Токсикозы рыб, вызываемые органическими веществами ... 429
Нефть и нефтепродукты (бензин, керосин, мазут, дизельное топливо, смазочные масла и др.) ... 430
Альдегиды и кетоны (формальдегид и параформальдегид, ацетон и др.) ... 431
Ароматические углеводороды ... 432
Фенолы и их производные ... 433
Детергенты ... 435
Отравления пестицидами ... 437
Хлорорганические соединения ... 437
Фосфорорганические соединения ... 441
Производные карбаминовых кислот ... 444
Производные карбоновых кислот, мочевины, симм-триазинов и др. ... 446
Предметный указатель ... 448
Список рекомендуемой литературы ... 451

Учебное издание

ГРИЩЕНКО ЛЕОНИД ИВАНОВИЧ
АКБАЕВ МАГОМЕТ ШОГАИБОВИЧ
ВАСИЛЬКОВ ГЕОРГИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Болезни рыб и основы рыбоводства

Учебник для вузов

Художественный редактор *В. А. Чуракова*
Технический редактор *В. А. Маланичева*
Корректор *В. Н. Маркина*

Лицензия № 010159 от 06.03.97 г.

Сдано в набор 07.04.98. Подписано в печать 16.07.99.
Формат 80×88$^{1}/_{16}$. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,93 + + 0,49 цв. вкл. Усл. кр.-отт. 29,89. Уч.-изд. л. 32,42.
Изд. № 002. Тираж 3000 экз. Заказ 818 «С» № 057.

Федеральное государственное ордена Трудового Красного Знамени унитарное предприятие «Издательство «Колос»,
107807, ГСП-6, Москва, Б-78,
ул. Садовая-Спасская, 18.

ОАО «Внешторгиздат».
127576, Москва, Илимская, 7.

ISBN 5-10-003419-X

9 785100 034193

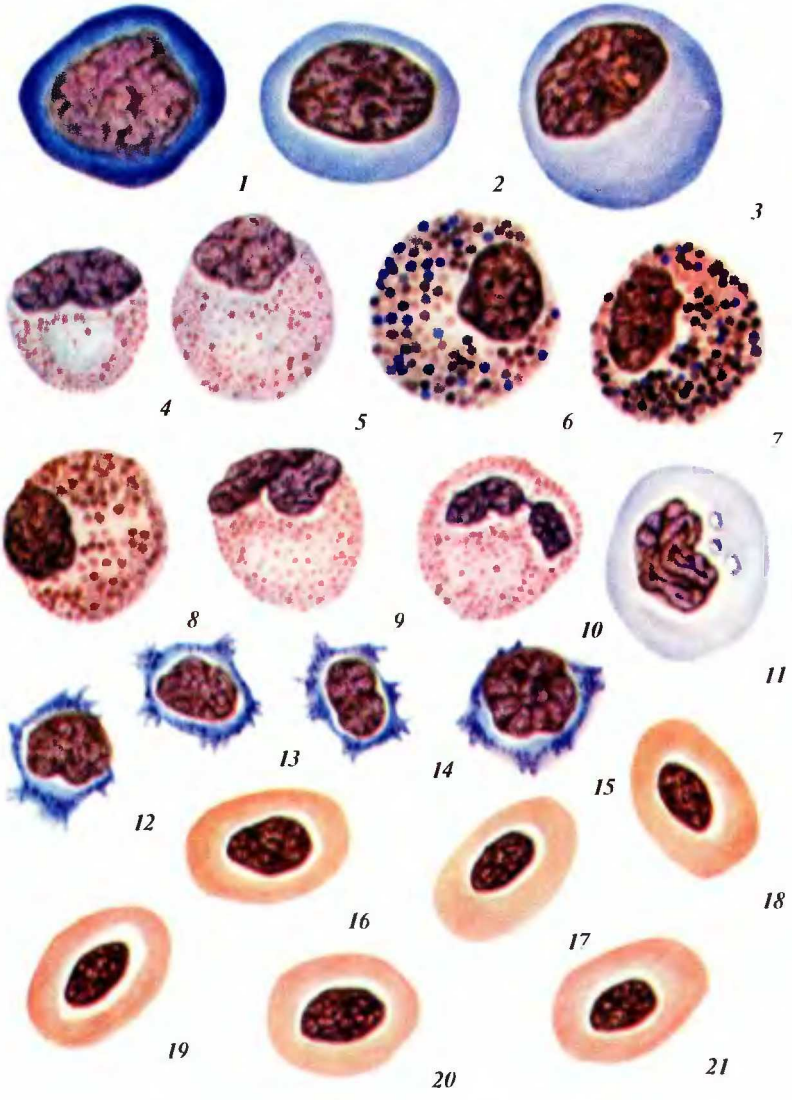


Рис. 1. Кровь карпа в норме:

1 — гемоцитобласт; *2* — миелобласт; *3* — промиелоцит; *4* — нейтрофильный миелоцит; *5* — нейтрофильный, *6, 7* — базофильные и *8* — псевдоэозинофильный метамиелоциты; *9, 10* — палочкоядерный и сегментоядерный нейтрофилы; *11* — моноцит; *12–15* — лимфоциты; *16–21* — эритроциты

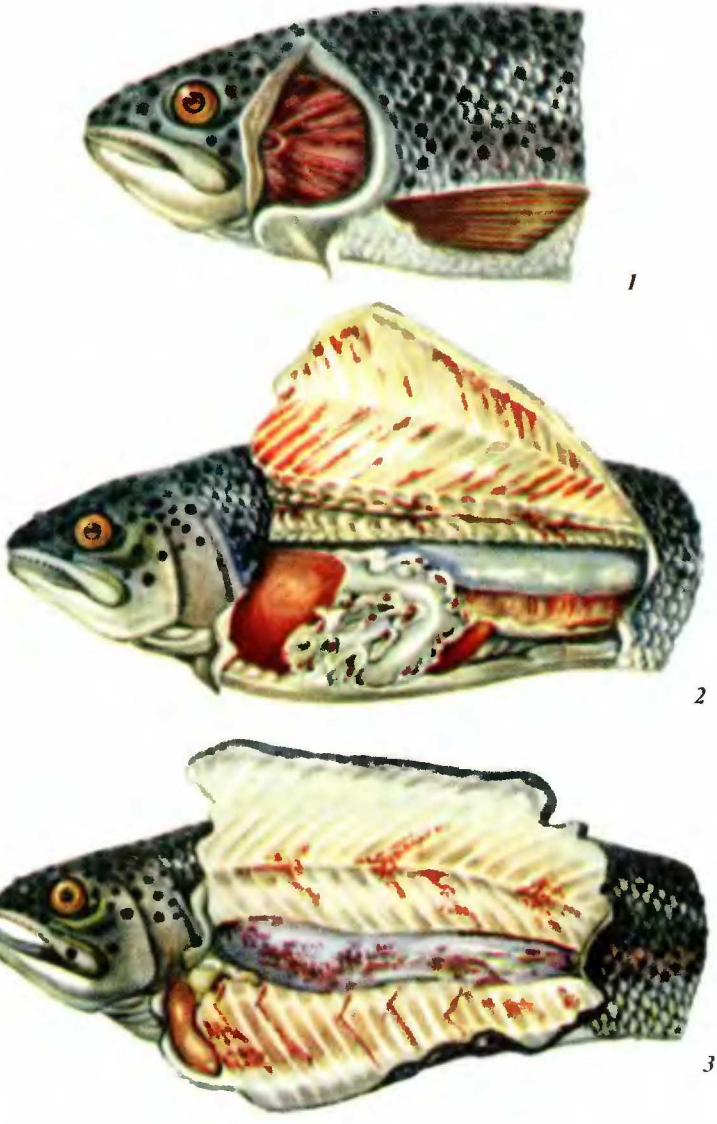


Рис. II. Вирусная геморрагическая септицемия форели :

1 — анемия и кровоизлияния в жабрах; *2* — геморрагии в мышцах и висцеральной жировой ткани; *3* — множественные геморрагии в мускулатуре и плавательном пузыре







Рис. III. Аэромоноз (краснуха) карпов:
1, 2 — асцитная форма; *3* — язвенная форма



1



2

Рис. IV. Фурункулез лососевых:

1 — опухолевая форма у горбуши; *2* — точечные кровоизлияния на серозных оболочках у форели

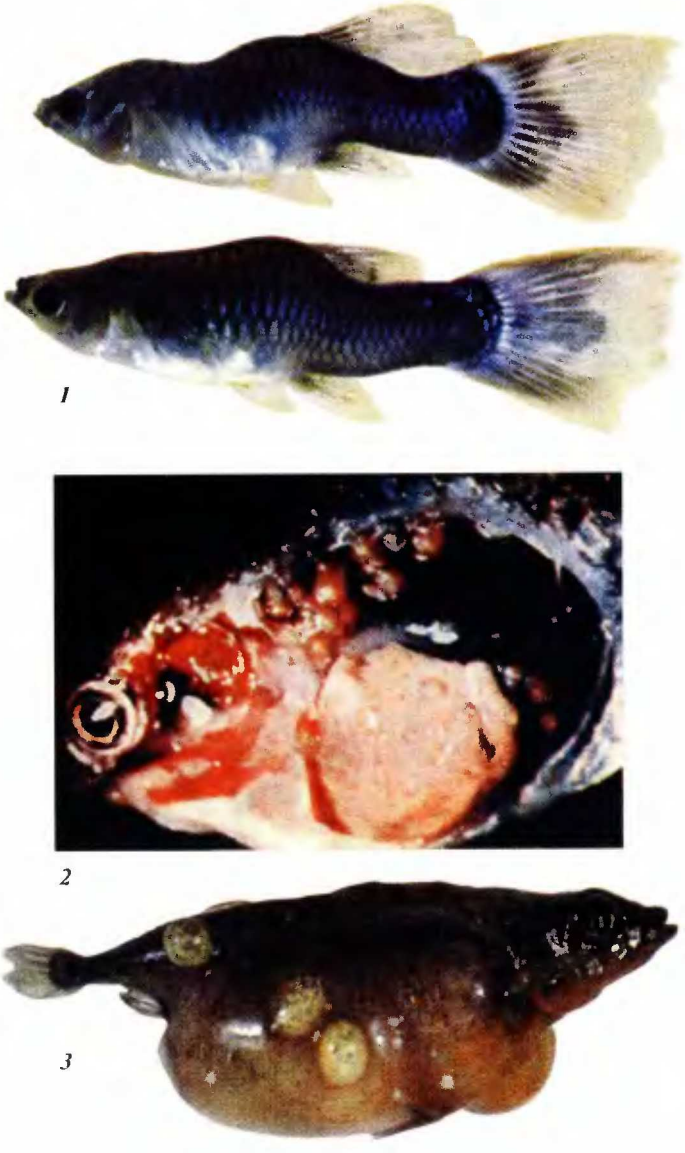


Рис. V. Туберкулез и глюгеоз аквариумных рыб:

1 — туберкулез у самок гуппи; *2* — туберкулез у Colisa labiosa; *3* — глюгеоз у трехиглой колюшки

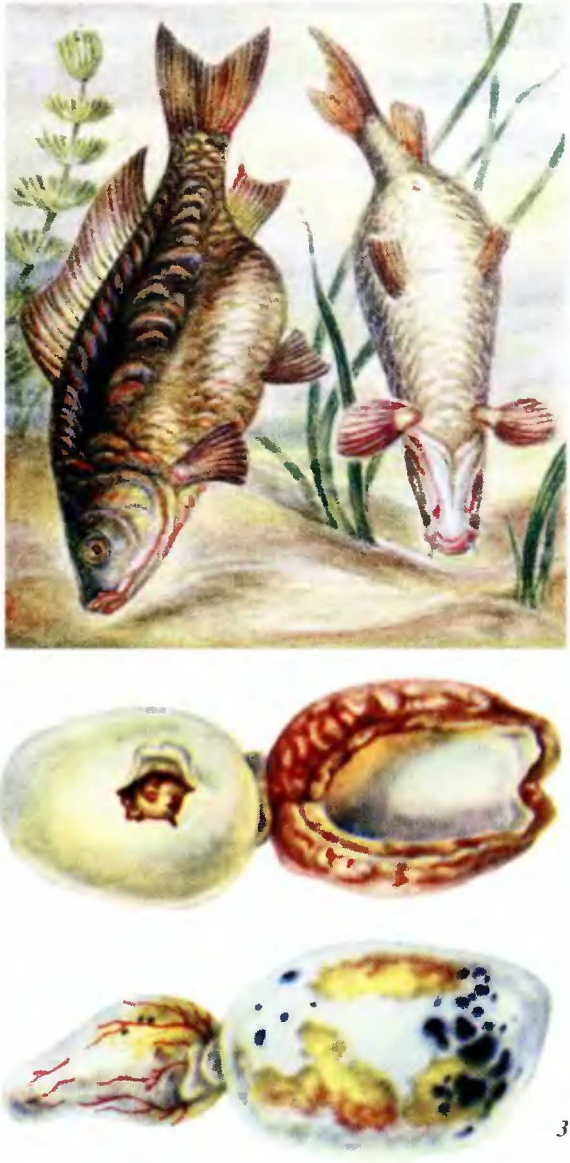


Рис. VI. Воспаление плавательного пузыря:

1 — клинические признаки ВПП; *2* — серозно-геморрагическое воспаление; *3* — плавательный пузырь при хроническом течении болезни

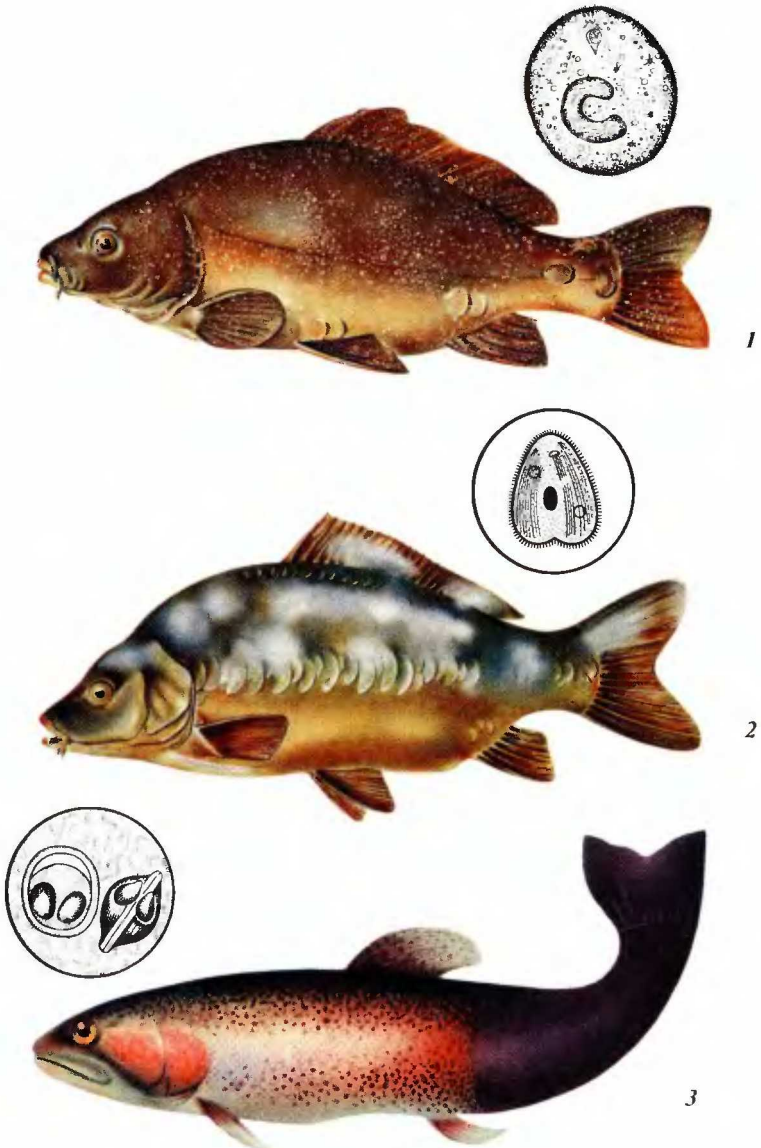


Рис. VII. Протозойные болезни рыб:
1 — ихтиофтириоз; *2* — хилодонеллез; *3* — миксозомоз форели

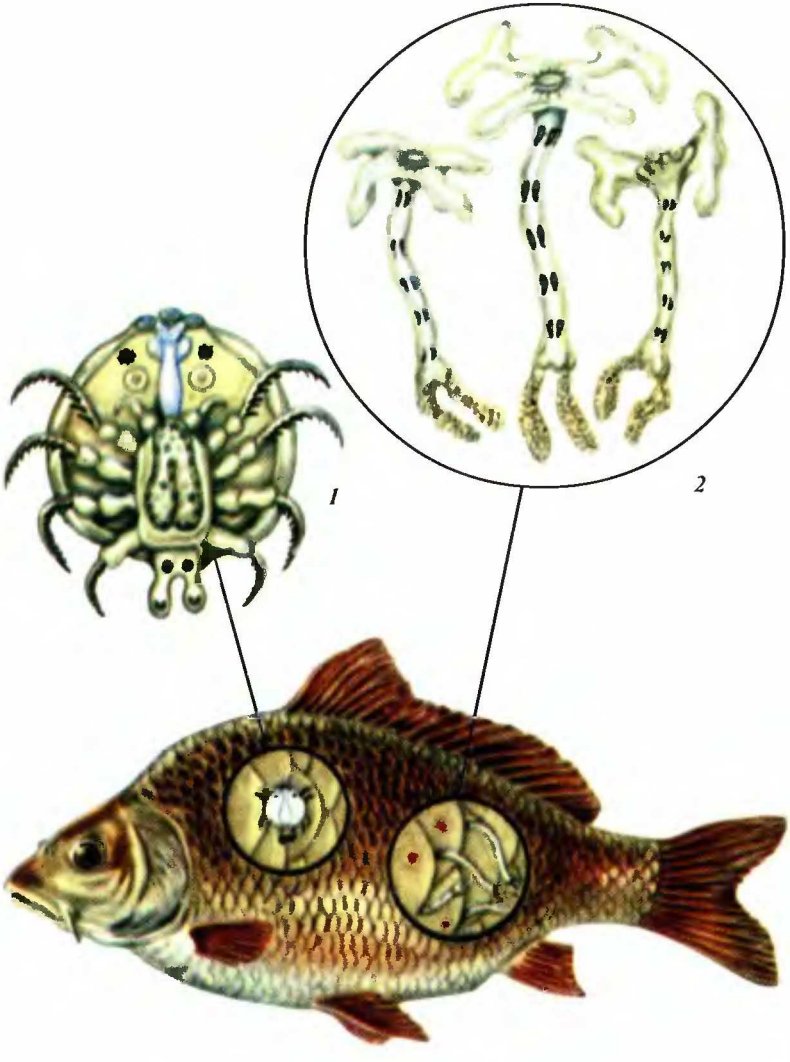


Рис. VIII. Крустацеозы рыб и их возбудители:
1 — аргулюсы; *2* — лернеи