



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: Протозойные инвазии у рыб в природных водоемах и объектах аквакультуры

Исполнитель Убушиев Манджи Николаевич

Руководитель к.б.н., доцент, Ковалев Владимир Владимирович

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(Подпись)

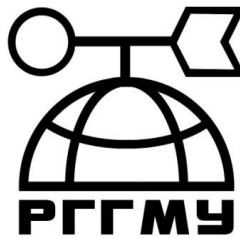
к.т.н., ~~доцент~~

Королькова Светлана Витальевна

«26» июня 2018 г.

Санкт-Петербург

2018



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования**

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

На тему: Протозойные инвазии у рыб в природных водоемах и объектах
аквакультуры

Исполнитель Убушиев Манджи Николаевич

Руководитель к. б. н., доцент, Ковалев Владимир Владимирович

«К защите допускаю»

Заведующая кафедрой

(Подпись)

К.Т.Н.

Королькова Светлана Витальевна

«__» _____ 20__ г.

Санкт-Петербург

2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ПРОТОЗОЙНЫХ БОЛЕЗНЕЙ	6
1.1. Понятие паразитизма и история изучения паразитарных инвазий.....	6
1.2. Виды протозойных болезней рыб	15
1.2.1 Болезни, вызываемые инфузориями	15
1.2.2 Болезни, вызываемые жгутиконосцами	20
1.2.3 Болезни, вызываемые споровиками.....	23
ГЛАВА 2. РАЗВИТИЕ ПРОТОЗОЙНЫХ ИНВАЗИЙ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ	27
2.1. Паразитологический анализ рыбы из прудовых хозяйств и естественных водоемов и изучение эпизоотической ситуации по паразитарным болезням рыб.....	27
2.2. Эпизоотическая ситуация основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации.....	33
2.3. Биологические особенности инфузорий рода <i>Chilodonella</i> , паразитирующих на прудовых рыбах в хозяйствах Северо-Западного региона Российской Федерации	41
ГЛАВА 3. РАЗВИТИЕ ПРОТОЗОЙНЫХ ИНВАЗИЙ У РЫБ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ИХ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ПОСАДКИ В РЫБОВОДНЫХ ЕМКОСТЯХ	48
3.1. Развитие протозойных инвазий у рыб, вызванных представителями отряда <i>Diplomonadida</i>	48
3.2. Влияние качества воды на интенсивность и экстенсивность инвазий..	53
3.3. Паразиты рыб как биоиндикаторы санитарного состояния водоемов..	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	66

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Тотальная индустриализация, появление огромного числа промышленных предприятий, привели к загрязнению природной среды сточными водами, качество очищения которых не достаточно. Кроме этого, промышленность на сегодня выступает одним из главных пользователей воды. Наиболее водоемкими считаются горнодобывающая, металлургическая, целлюлозно-бумажная и нефтехимическая отрасли промышленности, технологические циклы которых построены на постоянном участии в них воды. Сельское хозяйство тоже не отстает в данном вопросе, что подтверждается все растущими площадями орошаемых сельхозугодий.

Уже сегодня антропогенное вмешательство привело к существенной деградации многих пресноводных артерий Земли, выдвинув проблему дефицита качественной пресной воды на первый план. Не только сам человек страдает от этого. Неблагоприятное экологическое состояние многих водных экосистем наносит существенный урон рыбным ресурсам водоемов и ставит под угрозу возможность не только развивать рыбную отрасль, разводя рыбу искусственно, но и осуществлять любительскую рыбалку. Неоспоримый факт, что во многих до этого «рыбных» водоемах количество водных обитателей не только сократилось, но кое-где вообще исчезло окончательно.

Все это вынуждает человечество предпринимать определенные меры, что подтверждается повышенным интересом в последние годы к вопросу экологического состояния пресных водоемов.

Исследователи крупных озер Северо-Запада и Севера России установили, что при их загрязнении наступают глубокие изменения паразитофауны рыб, степени инвазии их паразитами различных систематических групп. В результате наблюдается снижение сопротивляемости рыб к заболеваниям, изменение эпизоотического и эпидемиологического состояния водоемов.

Эти и многие другие последствия загрязнения окружающей среды свидетельствуют, что задача сохранения и охраны качества природных вод исключительно актуальна. Большое разнообразие проблем, возникающих в связи с охраной водоемов, требует применения объективных и достаточно оперативных методов оценки состояния их экосистем.

Целью данного исследования является рассмотрение протозойных инвазий у рыб в природных водоемах и объектах аквакультуры.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- раскрыть понятие паразитизма и история изучения паразитарных инвазий;
- рассмотреть виды протозойных болезней рыб;
- провести паразитологический анализ рыбы из прудовых хозяйств и естественных водоемов и изучить эпизоотическую ситуацию по паразитарным болезням рыб;
- охарактеризовать эпизоотическую ситуацию основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации;
- рассмотреть биологические особенности инфузорий рода *Chilodonella*, паразитирующих на прудовых рыбах в хозяйствах Северо-Запада Российской Федерации;
- проанализировать развитие протозойных инвазий у рыб, вызванных представителями отряда *Diplomonadida*;
- рассмотреть влияние качества воды на интенсивность и экстенсивность инвазий;
- охарактеризовать паразитов рыб как биоиндикаторов санитарного состояния водоемов.

Степень изученности проблемы. Данному вопросу посвящен ряд исследований. Вопросам исследования механизмов развития протозойных

болезней у рыб посвящены работы К.И. Скрябина, К.В. Гаврилина, В.А. Догель, В.Ф. Ванятинского, Е.Л. Микулич. Непосредственным изучением паразитофауны некоторых рыб Ладожского и Онежского озёр посвящены работы Е.А. Румянцева, Е.П. Иешко, Б.С. Шульман. В разрезе изучения данной проблематики важным аспектом выступает исследование паразитов рыб как биоиндикаторов токсикологической ситуации в водоеме, этот аспект изучался в работах Е.А. Богдановой, Н.Л. Бельковой, К.В. Гаврилина, Н.Д. Джимовой, Н.В. Евсеевой, И.А. Небесных и других.

Объектом исследования выступает аквакультура как отрасль экономики.

Предметом исследования являются современное состояние и проблемы рыбопромысловых водоёмов на предмет протозойных инвазий в Северо-Западном регионе Российской Федерации.

Методы исследования: наблюдение, мониторинг, сравнительный анализ.

Информационной базой исследования послужили труды отечественных и зарубежных авторов, статистические данные, информационные источники, рассматривающие проблемы и перспективы развития аквакультуры в условиях рыночных отношений.

Структура работы: выпускная квалификационная работа на 71 странице, состоит из введения, 3 глав с 8 подглавами, заключения, в котором содержатся выводы по написанной работе, списка использованной литературы в количестве 52 источников.

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ПРОТОЗОЙНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

1.1. Понятие паразитизма и история изучения паразитарных инвазий

Изучая отношения, в которых находятся различные представители животного мира, можно заметить, что они далеко не одинаковы. Для населяющих землю животных характерна беспокойная, полная опасностей жизнь. В громадном мире живых существ идет жестокая борьба за жизнь, в которой каждое животное использует средства и приемы, наиболее доступные ему по особенностям его организации. Одним животным помогает выжить физическая сила, другим — быстрый бег, третьим — органы чувств, четвертым — высокоразвитый мозг.

Иные же, не обладая ни одним из этих свойств, все же преуспевают в жизни и благоденствуют. С одной стороны, это «пролазы», не брезгающие никакими средствами для достижения намеченной цели, с другой — это существа, великолепно приспособившиеся к самым различным условиям жизни. Немалая часть животных избрала путь тесного содружества, взаимопомощи. Такого рода сожительства могут быть как между животными одного вида, так и между животными совершенно разных видов, классов и типов.

Вот простейший пример этому - взаимовыгодная жизнь одноклеточных водорослей с амебами и другими простейшими животными. В клетке амебы поселяются зеленые водоросли (например, зоохлорелла).

Долгое время зеленые тельца в клетках простейших животных считались органами самого животного, и лишь в 1871 г. известный русский биолог Л. С. Ценковский установил, что это сожительство простейших организмов, впоследствии названное симбиозом. Но иногда симбиоз может переходить и в паразитизм.

Паразитизм - это сложное взаимоотношение двух организмов, при котором один из них (паразит) временно или постоянно поселяется в другом

(хозяине), питается его соками, тканями и причиняет ему тот или иной вред [15, с. 26]. Слово «паразит» греческое (para - около, sitos - питание).

Паразитизм — явление, не резко обособленное в природе. К нему близки некоторые другие формы сожительства организмов. И порой бывает трудно провести грань между явлением паразитизма и другими формами взаимоотношений организмов.

Паразитизм как комплекс разнообразных биологических соотношений возник частью из симбиоза, частью из хищничества. Весь исторический ход его эволюции привел к чрезвычайно широкому распространению паразитизма как формы жизни, ареной проявления которой является биосфера, причем под таковой понимают всю совокупность ныне существующих организмов и их предков.

Паразитология (от греч. parasitos — нахлебник, и logos — учение) — комплексная биологическая наука, изучающая систематику, морфологию, цикл развития разных паразитических организмов и болезни, вызванные ими. Различают общую, медицинскую, ветеринарную и агрономическую паразитологию.

На каждом этапе развития паразитологии ученые пытались определить границы изучаемого ими явления в соответствии с уровнем современных им знаний. Поэтому к настоящему времени накопилось более 30 различных определений паразитизма. Объясняя это понятие, исследователи придают главенствующее значение какому-нибудь определенному фактору (Рис. 1.1) [23, с. 48].

Для паразита организм хозяина является не только местом обитания и источником пищи, он обеспечивает все потребности паразитического организма и берет на себя в значительной степени роль регулятора его взаимоотношений со средой, в которой обитает хозяин.



Рис. 1.1 Факторы паразитизма

Таким образом, получается сложная двухступенчатая экологическая система, в которой организм хозяина становится для паразита непосредственной средой обитания, средой первого порядка, а внешняя среда — средой второго порядка.

Многие паразиты, особенно гельминты, нередко нуждаются в смене своих хозяев — организмов, в которых обитает паразит. Хозяин может быть окончательным, когда в нем обитает взрослая, половозрелая стадия паразита, и промежуточным, когда в нем паразитирует личиночная стадия. Например, бычий цепень во взрослой ленточной стадии паразитирует в кишечнике человека, а в личиночной (в виде финн) — в мышцах животных - крупного рогатого скота. В данном случае человек является окончательным хозяином, а крупный рогатый скот — только промежуточным. Еще один вид гельминтов — эхинококк — во взрослой стадии обитает в кишечнике собаки (окончательный хозяин), в личиночной стадии (в форме пузырей) — во внутренних органах сельскохозяйственных животных и человека (промежуточные хозяева).

Для некоторых гельминтов существуют два промежуточных хозяина, второй из них называется дополнительным. Например, личинки широкого

лентеца проходят развитие сначала в пресноводных рачках — циклопах (промежуточный хозяин), а затем в рыбе (дополнительный хозяин).

В тех случаях, когда вред, наносимый паразитами, становится явным, люди говорят о «болезнях», а паразитов, вызывающих болезни, называют патогенными, что в переводе с древнегреческого означает «приносящие страдания».

Принято считать, что наименьшие патологические явления вызывают гельминты, обитающие в просвете пищеварительного тракта, тяжелые — тканевые паразиты, совершающие более или менее сложные миграции в организме хозяина и нарушающие целостность тканей и органов. Основная масса гельминтов проникает в организм хозяина через рот, и вполне естественно поэтому, что большая часть их локализуется в пищеварительном тракте с прилегающими к нему крупными железами (печень, поджелудочная железа).

Все возможные локализации гельминтов вне пищеварительного тракта перечислить довольно трудно.

Наука, изучающая явления паразитизма, достаточно древняя. В древности были известны паразиты, причинявшие вред здоровью человека и животных.

Древнегреческий врач Гиппократ, живший в V в. до н. э., впервые ввел в науку термин «гельминт» (червь). В одном из своих многочисленных сочинений он рассказал о паразитических червях, вызывающих заболевания людей и животных. О червях тогда было известно очень мало, и даже спустя сто лет Аристотель перечислил лишь три вида гельминтов, обнаруженных у человека.

До XVII столетия паразитологические исследования носили эмпирический характер. С XII до XVIII в. паразитология была описательной. Изобретение голландцем Левенгуком (1632-1723) микроскопа возвестило новую эру в истории биологии.

В начале XVIII в. «отец гельминтологии» немецкий биолог К.Рудольфи исследовал тысячи животных и собрал огромное количество червей-паразитов [37, с. 27]. Вскоре родилась и наука о паразитических червях — гельминтология.

В дореволюционной России гельминтологии как науки не существовало, не было специализированных учреждений по изучению гельминтозов и организации мероприятий по борьбе с заболеваемостью людей и животных. Гельминтозы изучались отдельными энтузиастами из числа зоологов, врачей, ветеринаров. Противоглистные мероприятия в то время ограничивались лишь лечением отдельных больных с выраженными клиническими проявлениями тех или иных гельминтозов.

В развитии гельминтологии и ее становлении выдающуюся роль сыграл К.И. Скрябин — академик, крупнейший ученый, имя которого хорошо известно не только гельминтологам нашей страны, но и далеко за ее пределами. Он организовал первые кафедры паразитологии и специализированные учреждения по изучению гельминтозов. При участии К. И. Скрябина, а также по его инициативе было проведено более 350 специализированных гельминтологических экспедиций. Советскими гельминтологами описано более 500 видов гельминтов, ранее неизвестных науке. Лично сам К. И. Скрябин открыл и описал около 200 новых видов гельминтов. Им опубликовано свыше 700 научных работ.

Основоположник советской гельминтологии К. И. Скрябин так определяет эту область знания: «Гельминтология является комплексной теоретико-прикладной наукой, с одной стороны, всесторонне изучающей мир паразитических организмов, относящихся к типам плоских, круглых червей, скребней и аннелид, а с другой — исследующей все те многообразные заболевания человека, всех видов животных и растений, которые возникают благодаря локализации этих паразитов в органах и тканях их хозяев» [31, с. 7].

Большое внимание ученый уделял вопросам морфологии и систематики гельминтов. Паразитологи и по сей день пользуются монографиями «Трематоды животных и человека», «Основы нематодологии», «Основы цестодологии» и др. В этих капитальных трудах, многие разделы которых написаны Константином Ивановичем или подготовлены под его редакцией, обобщены данные мировой литературы и оригинальные сведения по отдельным группам гельминтов, паразитирующих у человека и животных нашей планеты. Свои монографии он рассматривал как руководства, способные оказать помощь практическим специалистам в определении возбудителей гельминтных заболеваний; в то же время он стремился сконцентрировать в книгах самые необходимые сведения по эпизоотологии, клинике, патогенезу, лечению того или иного гельминтоза.

Уже в первые годы Советской власти К. И. Скрябин сформулировал принцип борьбы с гельминтозами, получивший название дегельминтизации. Дегельминтизация должна была обеспечить выраженный оздоровительный эффект, ибо она предполагала лечение не только явно больных, но и всей массы глистоносителей, «причем с такими профилактическими предосторожностями, чтобы ни одно выделенное яйцо или личинка гельминта не смогли участвовать в дальнейшем биологическом круговороте» [31, с. 9].

Достигнутые успехи позволили К. И. Скрябину в 1944 г. сформулировать принцип девастации — заключительного этапа борьбы с гельминтозами человека и животных, целью которого является ликвидация гельминтов как биологических видов. В одной из своих статей К. И. Скрябин писал: «Я уже говорил однажды, что только тогда, когда гельминты исчезнут с нашей планеты и станут объектом изучения палеонтологии, мы, гельминтологи, успокоимся, выполнив свой долг» [31, с. 10].

Скрябин впервые обратил внимание на закономерности географического распространения гельминтозных заболеваний человека. Еще в 1916 г. он писал: «Гельминто-география — учение о распределении

отдельных видов паразитических червей по различным широтам и долготам земного шара — только что народилась в России. Расцвет этой отрасли гельминтологии может наступить лишь тогда, когда будет производиться планомерное обследование гельминтофауны отдельных районов, областей, губерний, уездов...» [31, с. 10].

Через 8 лет после первых гельминтологических экспедиций, в 1924 г., Скрыбин ставит вопрос о необходимости изучения гельминтогеографии ландшафтов. Он писал, что жизнь паразита связана не только с химизмом тканей своих хозяев. Наличие в определенной местности того или иного паразита зависит от более сложного комплекса факторов, жизнь паразита глубоко связана с естественноисторическими условиями, характеризующими данный географический район. Ученый обосновал необходимость глубокого развития экологии гельминтов как научного направления, изучающего роль гельминтов в различных биотопах («биос» — жизнь, «топ» — среда обитания).

Экологический подход к изучению паразитов характерен также для работ других выдающихся советских ученых — Е. Н. Павловского и В. А. Догеля. Е. Н. Павловский известен как автор учения о природной очаговости болезней человека и животных. Эта проблема была исследована им в историческом плане. Он пришел к выводу, что с древних времен в природе существуют очаги болезней диких животных, возникшие задолго до появления там человека. В процессе эволюции сложились определенные биотопы, в состав которых вошли возбудители той или иной болезни. Циркуляция возбудителя от животного к животному поддерживает жизнедеятельность природного очага, существующего независимо от человека, что и объясняет, казалось бы, непонятный факт заболевания людей, например в необитаемой глухой тайге.

Вторжение человека в малообитаемую, нетронутую природу, производственные процессы, в частности лесоразработки, могут привести к заболеванию людей, если они попадают в такие очаги. В свете учения Е. Н.

Павловского стало понятным возникновение некоторых заболеваний в безлюдных местностях, впервые заселяемых или посещаемых человеком.

Более чем за 20 лет своего существования это учение превратилось в одно из крупных завоеваний советской медицины. Оно получило всеобщее признание не только в нашей стране, но и во многих зарубежных странах. В 1958 г. на конгрессе в Лондоне, посвященном памяти Ч. Дарвина — основателя учения о происхождении видов, об эволюции животного мира, — Е. Н. Павловский был удостоен большой медали Дарвина за свое учение о природной очаговости болезней. В этой награде сказалось международное признание оригинальности и ценности учения Павловского.

Е. Н. Павловскому принадлежит идея о двойной среде обитания паразита — среде первого порядка (организм хозяина) и среде второго порядка (место обитания хозяина).

В 1950-х годах французский эколог и паразитолог Ж. Теодоридес назвал эту двойную зависимость паразитических организмов от внешней среды «законом двойного биотопа».

Конкретные исследования взаимоотношений между паразитом и всем, что его окружает, были впервые изложены в «Общей паразитологии» В. А. Догеля. Издание этой книги на русском, а затем на английском языках привлекло внимание исследователей многих стран к экологической паразитологии и оказало плодотворное влияние на тех, кто уже работал в этом направлении. Ученый подготовил большую группу отечественных паразитологов, изучающих различные вопросы общей паразитологии и протистологии, организовал исследование паразитов рыб.

Ихтиопатология в России стала развиваться с 1929 года, когда в составе Института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, в дальнейшем ГосНИОРХ) в Ленинграде была Догелем создана первая в России лаборатория болезней рыб [22, с. 58].

Основной задачей экологической паразитологии, по Догелю, является, выяснение зависимости паразитофауны от изменений внешних условий,

окружающих хозяина, и от изменений физиологического состояния самого хозяина [25, с . 37]. Одним из важных достижений в области экологической паразитологии было установление им зависимости паразитофауны от миграций животного-хозяина. Классическими объектами в этом отношении стали проходные рыбы и перелетные птицы. Дальние миграции ставят этих животных в столь различные условия существования, что паразиты не могут не реагировать на эти изменения внешней среды.

Работы В. А. Догеля всегда были теснейшим образом связаны с практикой. Занимаясь рядом важных исследований, он отметил влияние на паразитофауну животных хозяйственной деятельности человека — мощного фактора, изменяющего природу. Наибольшее внимание он уделял установлению влияния на паразитофауну акклиматизации и интродукции (переселения). Основным объектом исследований Догеля и его учеников в этой области были рыбы.

Изучение паразитов рыб и других животных привело ученого к разработке новых проблем, имеющих общебиологическое значение. До него данные о распространении паразитических животных при решении зоогеографических проблем почти не учитывались. На ряде примеров он установил, что материалы по распространению паразитов могут и должны служить для характеристики зоогеографических областей и их подразделений в такой же степени, как и сведения о свободноживущим животным. Валентин Александрович на конкретных материалах показал роль паразитов как зоогеографических индикаторов; установил, что паразитофауна тех или иных рыб помогает разгадать пути странствий и миграций рыбы в водоеме, дающем ей приют.

После смерти Догеля лабораторией руководили Г.К. Петрушевский (1955–1958), О.Н. Бауер (1958–1962), Ю.А. Стрелков (1962–1995).

После войны лаборатория болезней рыб ГосНИОРХ уделяла большое внимание изучению паразитов и паразитарных болезней разводимых рыб, главным образом карпа.

Далее исследования паразитов и болезней рыб были возглавлены В.А. Мусселиус (1973) при участии ее многочисленных учеников. Под ее руководством были созданы многочисленные учебные пособия по болезням рыб. После ее кончины в 1991 году, лаборатория, которую она возглавляла, успешно продолжает исследования по всем разделам ихтиопатологии.

Таким образом, бесценный опыт, накопленный в нашей стране такими учеными, как К. И. Скрябин, Е. Н. Павловский и В. А. Догель, их соратниками и учениками в период организации и активной деятельности первой в России кафедры по изучению паразитарных заболеваний, созданные и собранные, а затем, обобщенные и проанализированные ими материалы по научно-исследовательской и педагогической работе, явились прочным фундаментом динамичного развития отечественной паразитологии.

1.2. Виды протозойных болезней рыб

На данный момент известно несколько сотен видов протозойных (*Protozoa*), ведущих паразитический образ жизни, использующих рыбу в качестве хозяина и вызывающих различные, зачастую приводящие к массовой гибели, заболевания.

К протозойным относят животные организмы, состоящие всего из одной клетки. Как правило, у рыб отмечается паразитирование представителей трех подгрупп простейших: инфузории, споровики, жгутиковые.

1.2.1 Болезни, вызываемые инфузориями

Хилодонеллез - возбудителем заболевания является реснитчатая инфузория *Chilodonella*, паразитирующая на кожном покрове и жабрах рыбы [27, с. 90]. Поражения кожи и жаберного аппарата приводят к кислородному голоданию. В попытке компенсировать недостаток кислорода рыба

поднимается к поверхности, зимой к прорубям, источникам проточной воды. Больная рыба слабеет, заболевание нередко заканчивается гибелью.

Как правило, болезнь диагностируется в центральных, северных и западных областях нашей страны. Рыбы в теплых водоемах подвержены данной болезни намного реже.

Основным симптомом развивающегося хилодонеллеза является появление на кожных покровах больных рыб налета слизистой консистенции, имеющего сероватый либо голубоватый цвет. При несвоевременном принятии соответствующих мер гибель рыбы достигает 70%. Особенно тяжело болезнь переносит молодь и годовики.

На рисунке 1.2 схематично изображена хилодонелла (*Chilodonella cyprini*). Хорошо виден воронкообразный цитостом - своеобразный рот инфузории [27, с. 91].

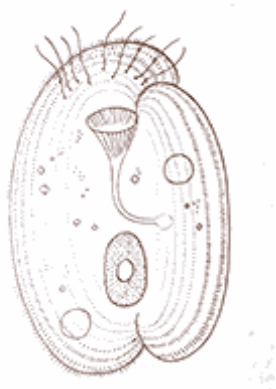


Рис. 1.2 Изображение хилодонеллы (*Chilodonella cyprini*).

Тело хилодонеллы покрыто продольными рядами ресничек и имеет на брюшной стороне "рот" - цитостом. От цитостома отходит глотка, в стенке которой находится палочковый аппарат. Паразит ползает по телу и жабрам рыбы и питается клетками эпителия, в которые вонзает палочковый аппарат, способный выворачиваться наружу через ротовое отверстие.

Для уточнения диагноза проводят лабораторные исследования, включающие микроскопию, при которой и обнаруживают паразитических инфузорий.

В качестве лечения непосредственно в воду вносят поваренную соль, достигая ее концентрации примерно в 1–2 кг на один кубометр воды, либо раствор малахитового зеленого в концентрации 100–200 мг на один кубометр воды. При применении лекарственных средств водообмен приостанавливают на 5–6 часов для наиболее полного контакта кожных покровов рыбы с действующим веществом.

С целью профилактики хилодонеллеза в водоемах поддерживают оптимальные гидрологические условия. Большую роль в предотвращении заноса возбудителя извне играют сетки-уловители, препятствующие проникновению в водоем сорной рыбы.

Триходиниоз вызывается группой инфузорий из семейства *Urceolariidae*, относящихся к круглореснитчатым. Регистрируется во многих рыбных хозяйствах одновременно с хилодонеллезом. Реснитчатые инфузории выявляются в большинстве рыбхозов, однако заболевание развивается не во всех случаях. Предрасполагающими к возникновению вспышки триходиниоза являются ухудшения санитарно-зоогигиенических условий содержания рыбы, нарушение гидрологического равновесия [35, с. 58].

Симптомы болезни во многом схожи с хилодонеллезом, поскольку места преимущественного размножения инфузорий совпадают — кожные покровы и жаберный аппарат рыб (Рис. 1.3) [25].

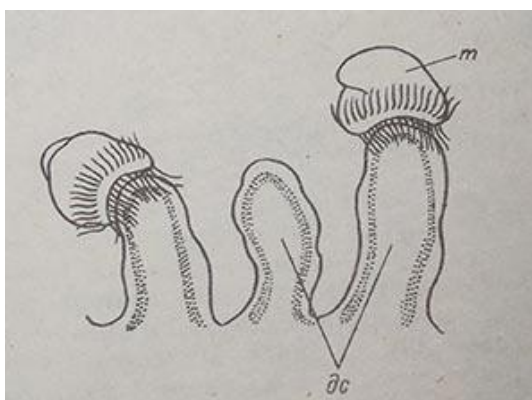


Рис. 1.3 Триходины на дыхательных складочках жаберного лепестка щуки. ДС - дыхательные складочки, Т - триходина.

У больных особей развивается истощение, при сильном поражении рыба погибает.

Триходиноз, как правило, поражает рыб избирательно, клинически заболевание чаще проявляется у:

- мальков
- сеголеток
- годовиков.

Более взрослая рыба, откормочное и маточное поголовье служат источником и переносчиком инвазии.

Для борьбы с заболеванием больную рыбу обрабатывают в солевых либо аммиачных ваннах. В водоеме после освобождения от рыбы, проводят дезинфекцию путем внесения негашеной либо хлорной извести. В присутствии рыбы в воду добавляют поваренную соль либо малахитовую зелень исходя из того же расчета, что и при хилодонеллезе.

Ихтиофтириоз вызывают паразитические равноресничные инфузории родов *Ichthyophthirius* из семейства *Ophtyoglenidae* овальной или яйцевидной формы, 0,5-1,0 мм длины (Рис. 1.4) [36].

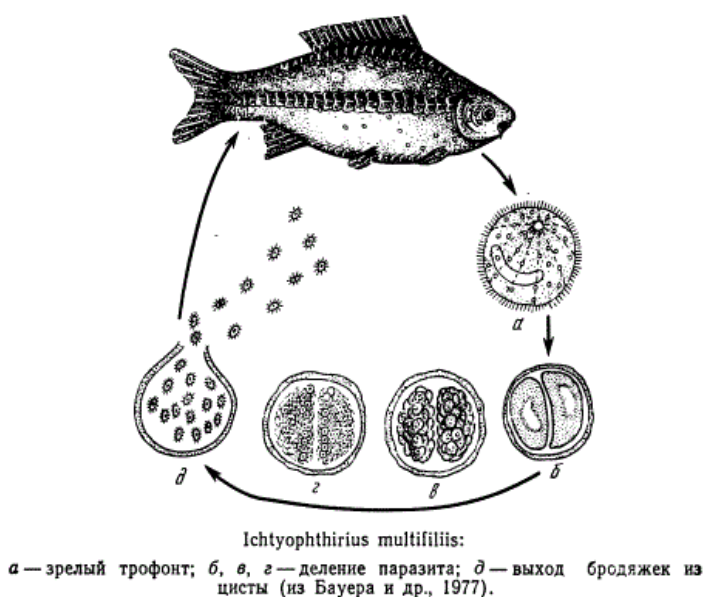


Рис. 1.4 Возбудитель ихтиофтириоза рыб

Тело инфузорий покрыто ресничками, в передней части имеется маленький круглый рот, окруженный ресничками. При окраске паразита хорошо видна цитоплазма и два ядра, а также много вакуолей.

Ихтиофтириоз - опасное инвазионное заболевание рыб разных видов и возрастов, отмечаемое как в естественных водоемах, так и при выращивании их в хозяйствах различного типа. Относится к широко распространенным инвазиям и может вызывать массовую гибель выращиваемых объектов рыбоводства. Заболеванием болеют многие пресноводные рыбы, в том числе и прудовые: карп, форель, пелядь и др.

Ихтиофтириоз встречается в пресноводных водоемах. Наиболее восприимчивы карпы и форели. В прудовых хозяйствах это заболевание вызывает массовую гибель рыбы. Больше всего от этой болезни страдают мальки и сеголетки, но, если в водоемах очень сильная инвазия, могут погибать ремонтные рыбы и даже производители. В прудовых хозяйствах возбудитель распространяется при бесконтрольном завозе рыбы из других водоемов, а также с водой, текущей в нижележащие пруды. Резервуар возбудителя - сорные рыбы: плотва, колюшка и другие.

Массовый ихтиофтириоз рыб наблюдается весной и летом в нерестовых и выростных прудах при высокой плотности посадки рыбы и высокой температуре воды. За последние годы наблюдают заболевание годовиков в зимовальных прудах.

Больные рыбы проявляют беспокойство, трутся о дно или берег водоема, большая их масса скапливается на притоке, они мечутся по пруду и плавают у поверхности воды. На коже, жабрах и роговице глаз хорошо видны белые мелкие бугорки. Нередко сильное поражение роговицы глаза вызывает слепоту. Рыба отказывается от корма и погибает.

Инфузории активно нападают на рыбу. При помощи лизирующего фермента - гиалуронидазы - проникают в кожу до цилиндрического слоя и вызывают механические и токсические воздействия, вызывая воспаление эпидермиса кожи. В результате такого воспаления и возникают бугорки.

Паразитируя на жабрах, инфузории также вызывают воспаление, сопровождающееся образованием бугорков.

Диагноз ставят на основании комплексных исследований. При этом учитывают эпизоотологические данные, клинические признаки. Делают соскобы слизи с кожи и жабр с обязательным их микроскопированием. Обнаружение большого количества паразитов с учетом клинических признаков и дает возможность поставить диагноз.

В качестве профилактики рекомендуется изолированно содержать производителей и молодь. Периодически осушают пруды и дезинфицируют их негашеной известью. Не допускают в пруды сорную рыбу. В хозяйствах, неблагополучных по ихтиофтириозу, отказываются от естественного нереста карпов в прудах и переходят к заводскому методу получения потомства.

1.2.2 Болезни, вызываемые жгутиконосцами

Жгутиконосцы — обширная и разнообразная группа простейших, передвигающихся с помощью жгутиков, число которых достигает от 1 до 8 и более. Из жгутиковых у морских рыб встречаются представители родов *Trypanosoma* и *Cryptobia*.

Жгутик берет начало в теле паразита от базальной гранулы. Базальная гранула, связанная со жгутиками, называется блефаропластом. Регуляция деления ядра, движение жгутиков и т. д. осуществляется специальной органеллой — центросомой. Тело жгутиконосцев покрыто пелликулой. Питание осуществляется всей поверхностью тела. Пища переваривается в пищеварительных вакуолях.

Размножаются жгутиконосцы продольным делением надвое, реже почкованием или шизогонией. Для некоторых видов характерен и половой процесс. При наступлении неблагоприятных условий жгутиконосцы могут инцистироваться.

Локализуются жгутиконосцы в крови, кишечнике, на поверхности тела и жабр рыб. Некоторые из них вызывают опасные заболевания и гибель рыб в рыбоводных хозяйствах различных климатических зон.

К таким болезням относят костиоз, криптобиоз жабр, кровяные жгутиконосцы, гексамитоз.

Костиоз – это инвазионная болезнь рыб, вызываемая жгутиковым простейшим эктопаразитом *Ichthyobodo necator* (ранее *Costia necatrix*) (Рис. 1.5) [30].

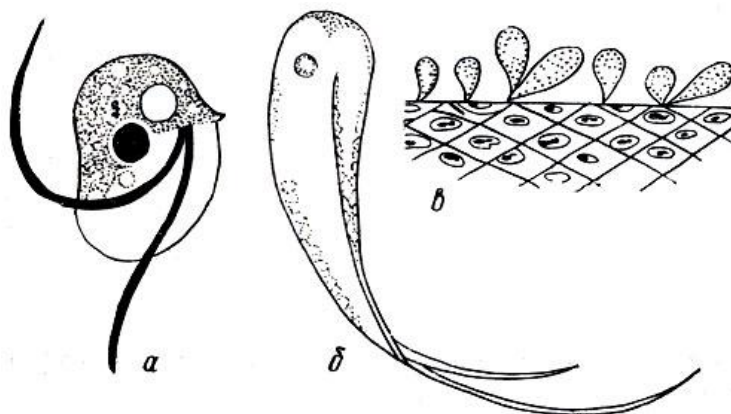


Рис. 1.5. Возбудитель костиоза: а - вид с брюшной стороны; б - вид сбоку; в - кости на коже рыбы

Данный паразит способен выжить при температуре в 2 градуса по Цельсию. Даже при низких температурах зафиксировано множество случаев заражения зимующих рыб.

Первые очевидные признаки заболевания – появление тусклых пятен на коже, сопровождающихся вторичным выделением слизи, как ответная реакция на паразита. Пораженная рыба теряет аппетит, плавает с прижатыми плавниками, может так же чесаться о различные объекты в водоеме. Кожа сначала краснеет, потом начинает кровоточить, в то время как жабры становятся белесыми и покрываются слизью. Зачастую на фоне костиоза в виде вторичного заболевания развивается - сапролегниоз.

Лечение производят помещением рыбы в лечебные ванночки с перманганатом калия (0,1 г/л; 40-50 минут), поваренной солью (2,5 г/л; 15 минут) или медным купоросом (0,1 г/л; 20 минут). Курс лечения 5-7 дней.

Для предупреждения этого заболевания требуется проводить необходимые ветеринарно-санитарные мероприятия, обеспечить хорошую кормовую базу рыб. Перед заливом водой, пруды известкуют негашеной (из расчета 25 ц/га) или хлорной известью (из расчета 5 ц/га). С целью профилактики производителей в нерестовых прудах обязательно обрабатывают 5%-ным раствором поваренной соли 3 раза в день с интервалом 5-6 дней.

1.2.2 Болезни, вызываемые динофлагеллятами

У морских рыб наиболее распространенным представителем этой группы является *Oodinium ocellatum* (Рис. 1.6) [19].

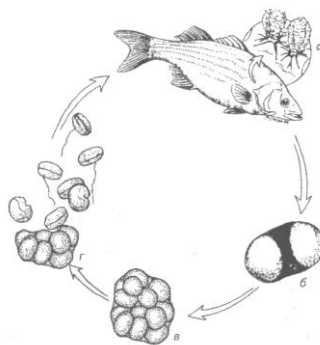


Рис. 1.6. Цикл развития возбудителей оодиниоза: а - паразит в эпителии жабр; б - инцистированный трофонт; в - томонт в стадии деления; г - выход диноспор

Собственно паразитическая стадия представляет собой мешковидный трофонт коричневого цвета, прочно прикрепленный к поверхности кожи, жабр или плавников.

Оодиниоз возникает преимущественно у ослабленной и стрессированной рыбы. Больные рыбы проявляют признаки анорексии, угнетения, плавают у поверхности воды и учащенно дышат. Для жабр характерны точечные кровоизлияния, отек и распад мягких тканей. Иногда также наблюдается легкое помутнение кожи и плавников.

1.2.3 Болезни, вызываемые споровиками

Кокцидиозы - паразитарные заболевания рыб, которые вызываются простейшими из класса споровиков, отряда кокцидий *Eimeriida*. Возбудитель болезни - *E. carpelli*, толстолобиков - *E. sinensis*, *E. cheni* и узелкового кокцидиоза карпов - *E. subepitelis*.

Источник инвазии - нездоровые рыбы и носители паразита. Резервентами инвазии служат туводные рыбы (Рис. 1.7) [49]. В особенности восприимчивы к инфицированию сеголетки в летнее время года.

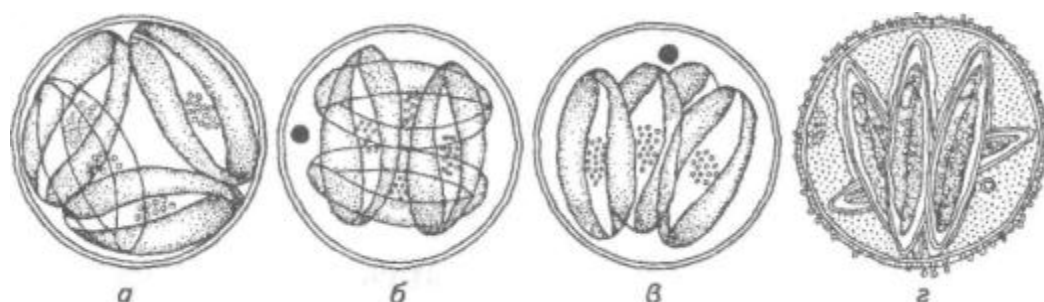


Рис. 1.7 Ооцисты кокцидий возбудителей кокцидиоза: а — *Goussia carpelli*; б — *G. sinensis*; в — *G. cheni*; г — *G. sardinae*

У заболевших энтеритом рыб раздуто брюшко, из заднепроходного отверстия выделяются желтовато-розовые тяжи, которые содержат слизь и инвазионные ооцисты.

Диагноз устанавливают на основе клинических симптомов и микроскопического выявления кокцидий в соскобах слизистой оболочки кишечного тракта.

К наиболее распространенным кокцидиозам относятся кокцидиозный энтерит карпа, кокцидиозный энтерит толстолобиков, узелковый кокцидиоз карпа, кокцидии морских рыб, гемогрегарины.

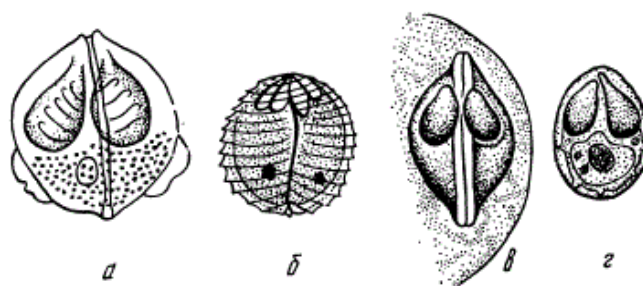
Гемогрегарины рыб — слабоизученная группа споровиков из рода *Haemogregarina*, систематика которых не изучена.

В настоящее время известно более 50 видов споровиков, паразитирующих в эритроцитах пресноводных и морских рыб. Развитие происходит со сменой двух хозяев: рыб и хоботных пиявок. Цикл развития

мало изучен. В отличие от кокцидий микрогаметы гемогрегарин лишены жгутиков, в ооцисте образуется сразу 8 спорозоитов, а спор нет.

Наиболее распространенной является *H. bigemina* — космополит, паразитирующая у 60 видов рыб. Имеются сведения, что *H. acipenseris* вызывает сильное малокровие и истощение зараженной стерляди [46, с. 48].

Микроспоридии - еще один опасный возбудитель инвазионных болезней рыб. Они относятся к типу *Мухозоа* и имеют черты как одноклеточных, так и многоклеточных животных. Они образуют споры, внутри которых располагаются одноклеточные зародыши (Рис. 1.8) [23, с. 367].



Споры микроспоридий:
а — *Sphaerospora branchialis*; б — *Chloromyxum truttae*; в — *Мухосома cerebralis*; г — *Мухоболус cyprini* (из Бауера и др., 1977, с изменениями).

Рис. 1.8 Споры микроспоридий

У морских рыб наиболее часто встречаются микроспоридии родов: *Glugea*, *Pleistophora*, *Nosema* и т. д.

Позвоночные могут заразиться микроспоридией путем заглатывания спор, попавших из пораженного организма в воду. Этот опасный паразит поражает практически все органы, особенно скелетную мускулатуру. Это приводит к разжижению мышц, возникновению в них полостей, заполненных слизью.

Вызванные ими инвазионные болезни рыб носят название микроспоридозов. Внутри пораженной клетки паразит многократно делится, в результате чего она сильно увеличивается в размерах.

Заражение соседних клеток происходит в результате разрыва стенок пораженной клетки и в результате распространения спор. Микроспоридии

поражают ткани внутренних органов, кожу, жабры, нервную систему. Самые распространенные болезни рыб этого типа: нозематоз, глугеоз и плейстофороз.

Все протозойные инвазионные болезни рыб наносят значительный ущерб рыбоводству, вызывая гибель большого количества рыбы, браковку, снижение качества пораженной рыбы, приводят к затратам на ее специальную обработку при обезвреживании.

Таким образом, при ихтиопатологическом исследовании рыб, обитающих в естественных водоемах и в прудах рыбоводных хозяйств, обычно обнаруживается множество паразитических организмов, относящихся к разным видам. Если численность этих организмов невелика, рыба практически не страдает от их присутствия. Однако, при высоких плотностях посадки, характерных для производственных условий выращивания, численность одного или нескольких видов паразитов может резко возрасти, что приводит к заболеванию.

Вывод по Главе 1

Паразитизм – это такой вид взаимосвязей между различными видами, при котором один из них (паразит) более или менее длительное время использует другого (хозяина) как источник питания и среду обитания, частично или полностью возлагает на него регуляцию своих взаимоотношений с окружающей средой.

Паразитология - это комплексная биологическая наука, изучающая систематику, морфологию, цикл развития разных паразитических организмов и болезни, вызванные ими.

Огромную роль в изучении паразитов и болезней рыб играли исследования таких ученых, как К. И. Скрябин, Е. Н. Павловский и В. А. Догель.

Рыбы восприимчивы к широкому диапазону паразитарных заболеваний. Условия водоема имеют тенденцию увеличивать риск болезни, высокий уровень заселения, увеличивает скорость распространения болезни,

а здоровье рыб сильно зависит от качества окружающей среды. Раннее вмешательство может препятствовать многим из наиболее распространенных заболеваний.

Несмотря на свои крайне малые размеры простейшие способны причинить организму рыб серьезный вред, привести к гибели. Учитывая быстрое размножение простейших и столь же быстрое распространение заболевания, вызываемого ими среди рыб водоема, своевременная диагностика протозоозов и меры борьбы с ними являются важными составляющими эффективного рыбоводства.

ГЛАВА 2. РАЗВИТИЕ ПРОТОЗОЙНЫХ ИНВАЗИЙ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ

2.1. Паразитологический анализ рыбы из прудовых хозяйств и естественных водоемов и изучение эпизоотической ситуации по паразитарным болезням рыб

Эффективное проведение мероприятий по лечению рыб и предупреждение их массовой гибели можно осуществить непосредственно после установления причины болезней, т. е. после постановки диагноза.

На базе данных эпизоотологического, клинического, патологоанатомического, паразитологического, а в случае необходимости микробиологического или токсикологического исследования ставят диагноз на заболевание рыб. Эти исследования проводят в специализированных лабораториях научно-исследовательских институтов или ветеринарно-санитарных станций.

Эпизоотологическое обследование позволяет выяснить причину возникновения, динамику развития, пути распространения заразного начала.

Для возникновения болезни необходимо наличие трёх факторов эпизоотической цепи: заразное начало - т.е. больная рыба или носители болезни; факторы передачи - вода, икра, почва водоёма, водоплавающая птица, беспозвоночные, рыбоводный инвентарь, орудия лова, плавсредства; восприимчивые рыбы (аэромонозом болеют карп и сазан, но не болеет карась и т.д.) (Рис. 2.1) [46, с. 29].

Очень часто возникновению болезней способствуют стрессфакторы, такие как: резкое изменение температуры воды, воздуха; нарушение гидрохимического режима; переуплотнённая посадка; воздействие токсинов; плохое качество корма; травматизация рыбы при пересадке; перевозка в плохо оборудованном транспорте; акклиматизация [15, с. 176].



Рис. 2.1 Факторы эпизоотической цепи для возникновения болезни

При эпизоотологическом обследовании уточняется вид и возраст выращиваемой рыбы, плотность посадки, гидрохимический режим водоёма, гидробиологическая характеристика, количество и качество корма, его поедаемость, время первого появления заболевания, характер течения, клинические признаки у заболевших рыб.

Исследователи знакомятся с документацией хозяйства: ихтиопатологическим журналом, журналом эпизоотического состояния и учёта лечебно-профилактических мероприятий, изучают данные вывоза и ввоза рыбопосадочного материала.

Оценку эпизоотической ситуации на водоёме проводят по методу, разработанному К. И. Скрябиным и модифицированному применительно к рыбам В. А. Догелем и Э. М. Ляйманом. Паразитологическому исследованию необходимо подвергать живых или свежеуснувших рыб всех возрастных категорий.

Исследование и оценка доброкачественности морской рыбы проводится в соответствие с требованиями:

- «Методики паразитологического инспектирования морской рыбы и рыбной продукции» [7];

- ГОСТ 7631-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приёмки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных исследований» [6];

- МУ 3.2.1756-03 Профилактика паразитарных болезней. Эпидемиологический надзор за паразитарными болезнями [8].

Органы и ткани рыб исследуют в следующем порядке: кожа, плавники, ротовая полость, жабры, глаза, кровь, сердце, брюшная полость, печень, мочевого пузырь, половые органы, кишечник, мышцы, головной и спинной мозг.

Результаты исследования вносят в рабочий журнал, где указывают дату исследования, пол, возраст, длину рыбы, результаты паразитологического исследования с предварительным и окончательным определением вида паразитов [28, с. 4].

Крупных паразитов: ракообразных, пиявок, нематод собирают пинцетом, фиксируют и определяют видовую принадлежность.

Для изучения более мелких эктопаразитов (жгутиконосцев, инфузорий, споровиков, сосальщиков и других) делают мазки с поверхности тела, а у крупных рыб — с нескольких участков: скальпелем соскабливают слизь с кожного покрова и плавников, кладут получившийся мазок на предметное стекло, с ранее нанесенными 2-3 каплями прокипяченной и остуженной воды. Стекло накрывают сверху покровным стеклом и изучают под лупой, а затем под микроскопом.

Для постановки точного диагноза и принятия решения о лечебных мерах, крупных паразитов (рачков, гельминтов) подсчитывают в абсолютных цифрах, а мелких (споровиков, инфузорий и других) — в относительных. Также подсчитывают число паразитов в десяти полях зрения микроскопа и определяют средние показатели.

Также важно определить экстенсивность и интенсивность заражения каждым паразитом в отдельности для каждого вида и возраста рыб. В

сложных случаях неопределенных паразитов консервируют и отвозят в лабораторию.

После проведения анализа кожных соскобов, начинается исследование других органов и тканей рыб.

При подозрении на жаберных паразитов очень тщательно осматривают жабры.

У мертвых рыб вырезают жаберные дуги, зажимают между двумя предметными стеклами так, чтобы они стали прозрачными, и исследуют при малом увеличении микроскопа. Также делают соскоб с жаберных лепестков.

Мелкие паразиты: споровики, некоторые инфузории и другие могут находиться не на поверхности жаберных лепестков, поэтому предварительно бугорки жаберных дуг разрывают с помощью препаровальных игл.

Для точного диагностирования диплостоматоза необходимо исследовать глаза рыбы: их осматривают компрессорным методом (зажав между двумя стеклами), извлекают из глазных впадин, кладут на предметное стекло и вскрывают острыми ножницами с внутренней каудальной стороны. Затем зажимают исследуемый материал сверху еще одним стеклом, и изучают под микроскопом.

Для обнаружения паразитов в крови необходимо микроскопически исследовать мазок крови. Кровь лучше брать из сердца или хвостовой артерии.

На обезжиренное стекло, для предотвращения свертывания и высыхания крови капают 1% -м раствором лимоннокислого натрия, края обмазывают вазелином, затем наносят мазок крови и покрывают сверху покровным стеклом и исследуют под микроскопом.

После вскрытия исследуют внутренние органы. Сердце кладут в бактериологическую чашу с физиологическим раствором, вскрывают его, промывают и исследуют под микроскопом образовавшийся осадок.

Печень разрезают на части и исследуют их компрессорным способом.

При осмотре желчного, мочевого и плавательного пузыря, их разрезают ножницами, делают соскоб с внутренней оболочки стенки пузыря, и осматривают компрессорным методом.

Селезенку, почки, половые органы разрезают на части и исследуют, зажав между двумя предметными стеклами. В половых органах встречаются микроспоридии.

Пищевод, желудок и кишечник, освободив от жира и печени, расправляют и вскрывают ножницами, начиная с пищевода. Далее их осматривают на наличие инвазий, которые извлекают и фиксируют, а также разрезают органы на мелкие части исследуют компрессорным методом под микроскопом, делают соскобы с внутренних стенок органов, исследованию подвергают и содержимое желудочно-кишечного тракта.

Компрессорным методом изучают и мышцы, головной и спинной мозг. В этих органах и тканях встречаются споровики.

Для определения видовой принадлежности паразитов рыб можно применить методы окраски. Паразитов кладут на предметное стекло, окрашивают специальными растворами и изучают под микроскопом. При этом определенные паразиты окрашиваются в определенные цвета.

Мазки крови с предполагаемыми паразитами окрашивают азурэозином методом Романовского-Гимза: 0,8 г азура II, 0,8 г эозина, 250 мл химически чистого глицерина и 250 мл абсолютного спирта или метиленовой синью методом Машковского: 1 г метиленовой сини и 2,5 г буры растворяют в 100 мл горячей воды [38].

Эритроциты окрашиваются в красный или розовый цвет, протоплазма паразитов и лейкоцитов — в синий, ядра паразитов — в красный, а лейкоцитов — в фиолетовый.

Для обработки мазка крови также применим раствор метиленовой сини, предварительно разведенный дистиллированной водой в соотношении 1:10. Раствор дает следующие окрасы: эритроциты окрашиваются в

красновато-фиолетовые краски, протоплазма простейших кровепаразитов — в ярко-голубые, ядра лейкоцитов — в фиолетовые.

Этими способами устанавливают, например, паразитических жгутиконосцев.

Паразитических инфузорий выявляют окраской железным гематоксилином по Гейденгайну. Также инфузорий окрашивают гематоксилином Делафильда или квасцовым кармином.

Паразитических жгутиконосцев выявляют окрасом железным гематоксилином или по Романовскому-Гимза.

Слизистых споровиков выявляют, окрасив 1 %-м водным раствором метиленовой сини в течение 30-60 минут, после этого препарат промывают в воде, пропускают через спирты возрастающей крепости (70, 80, 96%-ный и абсолютный) и просветляют ксилолом [38, с. 50].

Трематод и цестод диагностируют раствором квасцового кармина. Кроме этого цестод и трематод окрашивают гематеином Майера: 1 г гематеина растворяют в 1 л дистиллированной воды, затем добавляют 0,2 г йодноватокислого натрия /50 г калийных квасцов; молочнокислым кармином по Блажину (особенно мелких цестод) [28, с. 21].

При окраске мелких цестод молочнокислым кармином по Блажину молочную кислоту разводят вдвое дистиллированной водой, разбавляют ее небольшим количеством кармина (в зависимости от желаемой степени окраски) и кипятят.

Таким образом, чтобы не допустить вспышки заболевания, необходимо знать, эпизоотическую обстановку, что позволяет проводить эффективные профилактические и лечебные мероприятия. С этой целью проводят специальные паразитологические обследования рыб и применяют другие методы диагностики.

Изучая методы проведения оценки эпизоотической ситуации по паразитарным болезням рыб, мероприятия по лечению рыб и предупреждение их массовой гибели, необходимо отметить некоторые

случаи проявления иммунитета у разводимых рыб при поочередном заражении поверхности тела и жабр ихтиофтириусом.

Инфузория *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet (сем. *Ophryoglenidae*) является широко распространенным неспецифичным паразитом самых различных пресноводных рыб. Вызываемое ею у прудовых рыб заболевание - одно из самых тяжелых и с трудом поддается лечению [10].

Очень часто ихтиофтириоз сопровождается гибелью наиболее зараженных рыб. Переболевшие хозяева, как указывается во всех руководствах по ихтиопатологии и отдельных работах, посвященных этому паразиту, приобретают временный (до 8мес.) иммунитет, напряженность которого зависит от предшествовавшей интенсивности инвазии [10].

В исследованиях говорится, что у рыб имели место разные формы ихтиофтириоза. В течение зимы 95 % инфузорий локализовалось на коже, тогда как в мае-июне практически все ихтиофтириусы инвазировали жабры рыб.

Исследователи отмечают, что существуют различные «штаммов» [50, с. 118] или расы [51, с. 608], а возможно, и виды ихтиофтириуса. Однако для получения неоспоримых свидетельств политипичности рода *Ichthyophthirius* необходимы дополнительные исследования.

2.2. Эпизоотическая ситуация основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации

На территории Северо-Западного федерального округа расположены бассейны девяти крупнейших рек России – Северной Двины, Печоры, Невы, Мезени, Онеги, Нарвы, Немана и крайне незначительные части бассейнов Верхней Волги и Оби. Помимо главных рек бассейнов к большим относятся реки их водосборов – Волхов, Вуокса и Свирь (впадают в Ладожское озеро), Сухона и Вычегда (притоки Северной Двины) и Уса (приток Печоры).

Сток рек Северо-Западного федерального округа зарегулирован многочисленными водохранилищами и прудами, в подпоре многих водохранилищ, преимущественно Карелии и Кольского полуострова, расположены крупные озёра.

На территории округа расположены крупнейшие пресные озёра России и Европы – Ладожское, Онежское, Имандра, Ильмень, Белое, Выгозеро, Чудско-Псковская озёрная система, состоящая из крупных Чудского, Псковского и Тёплого озёр, и многие другие.

Ладожское и Онежское озёра привлекают пристальное внимание со стороны многих исследователей. За последние десятилетия в их экосистеме были отмечены заметные изменения, вызванные человеческой деятельностью. В основном они были связаны с различного рода химическими загрязнениями. В таблице 2.1 рассмотрим паразитофауну рыб Ладожского и Онежского озёр [42, 44, 45].

Таблица 2.1

Паразитофауна рыб Ладожского и Онежского озёр

	Ладожское озеро	Онежское озеро
Ряпушка европейская	25 видов	24 вида
Рипус	24 вида	23 вида
Корюшка	30 видов	30 видов
Налим	45 видов	43 вида
Елец	40 видов	40 видов
Уклея	31 вид	23 вида
Пескарь	17 видов	17 видов
Судак	29 видов	30 видов

Ряпушка европейская (*Coregonus albula* L.) Ладожского озера имеет в составе паразитофауны 25 видов. Известно, что в Онежском озере у нее отмечены 24 вида [42]. Ряпушка, исследованная в разных районах Ладожского озера, характеризуется определенными различиями паразитофауны. Так, в районе Сортавалы наблюдается более высокая

зараженность инфузориями (*Apiosoma*, *Trichodina*) и некоторыми трематодами (*Diplostomum*).

Зато в районе Усть-Обжанки чаще встречаются паразитические ракообразные. Инфузория *Capriniana piscium*, цестода *Proieocephalus exiguus* и трематоды *Diplostomum* и *Phyllodistomum conostomum* более широко распространены в Онежском озере. В то же время моногенея *Discocotyle sagittate* не менее редка в Ладожском озере. В целом паразитофауна ряпушки в обоих озерах имеет исключительно большое сходство.

Паразитофауна рипуса (*Coregonus albula ladogensis Pravdin*) - крупной формы ряпушки Ладожского озера — представлена 24 видами, в Онежском озере - 23. Весьма характерно широкое распространение у него моногенеи *Discocotyle sagittate*, цестоды *Triaenophorus crassus*, а также трематод *Phyllodistomum conostomum*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *Diplostomum*. Чаще встречаются нематоды *Raphidascaris acus*, *Cystidicola farionis* и скребень *Echinorhynchus salmonis*. Заражение большинством из них связано с питанием зообентосом.

Если сравнивать рипуса Ладожского озера и кильца Онежского озера, то также бросается в глаза большое сходство их паразитофауны. Это вполне очевидно, поскольку эти крупные формы ряпушки, свойственные для того и другого озера, мало отличаются по своей биологии [42].

Паразитофауна корюшки (*Osmerus eperlanus L.*) Ладожского озера насчитывает 30 видов. Она весьма сходна с таковой Онежского озера. Виды паразитов, связанные с зоопланктоном, у нее встречаются нередко. Среди них цестоды *Triaenophorus nodulosus*, *Diphyllobothrium ditremum*, *Proteocephalus longicollis* и *P. tetrastomus*. Изредка встречается *Eubofhrium salvelini*.

Налим (*Lota lota L.*) Ладожского озера относится к числу рыб, имеющих наиболее богатую паразитофауну. Всего у него зарегистрировано 45 видов паразитов (в Онежском - 43). Паразитофауна его в общем аспекте сходна с таковой Онежского озера. Значительное число видов является

узкоспецифичным, Фауна простейших представлена разнообразно и насчитывает 15 видов. Одинаково часто встречаются как представители инфузорий, так и миксоспоридий.

Паразитофауна ельца (*Leuciscus leuciscus* L.) Ладожского озера, исследованного в районе Усть-Обжанки, представлена 40 видами. Она, хотя и сходна с таковой Онежского озера, однако несколько превосходит ее по числу видов. Основные различия, пожалуй, состоят в том, что в Ладожском озере елец сильнее заражен трематодами рода *Diplostomum* и *Parascoenogonimus ovatus*. Характерны также находки у него моногенеи *Dactylogyrus yinweningae* — паразита, редкого в Карелии. В то же время зараженность его трематодой *Sphaerostomum bramae*, цестодой *Caryophyllaeus laticeps* и нематодой *Raphidascaris acis* выше в Онежском озере [44].

В паразитофауне уклей (*Alburnus alburnus* L.) Ладожского озера насчитывается 31 вид. В Онежском озере у нее отмечены 23 вида. Преобладают виды паразитов с прямым циклом (22 вида) — миксоспоридии, инфузории и моногенеи. Среди паразитов, имеющих сложный жизненный цикл, выделяются виды, связанные с зообентосом (8 видов). Отмечен только один вид, развитие которого протекает при участии планктонных рачков (*Proteocephalus torulosus*), и зараженность им низка.

Пескарь обыкновенный (*Gobio gobio* L.) исследован нами в р. Видпице, впадающей в Ладожское озеро. В его паразитофауне отмечено 17 видов.

Судак (*Stizostedion lucioperca* L.) широко распространен в южной части Ладожского озера и является одной из важных промысловых рыб. В паразитофауне его насчитывается 29 видов. Она очень сходна с таковой Онежского озера, где у него отмечено 30 видов [45]. Среди эктопаразитов выделяются миксоспоридия *Mухobolus karelicus*, инфузории *Trichodina acuta* и *T. luciopercae*, моногенея *Ancyrocephalus paradoxus*, рачок *Achtheres percarum*.

В отличие от судака Онежского озера, у него не отмечено ни одного вида цестод. Бросается в глаза также низкая зараженность судака трематодой *Phyllodistomum angulatum*. Если в Онежском озере зараженность этим паразитом составляла 93% при индексе обилия 112 экз., то в Ладожском – всего лишь 60% и 2,0. Показатели зараженности другими видами трематод также оказываются более низкими.

Для судака Ладожского озера характерно наличие скребней рода *Corynosoma*. Плероцеркоиды широкого лентеца (*Diphyllobothrium latum*) отсутствуют.

В целом паразиты с прямым циклом, в основном цисты их регистрируются на жабрах ладожского судака, белозерского и ильменского леща в наиболее загрязненных зонах обследованных озер Северо-Запада.

Сделаем вывод, что Ладожское озеро имеет самый разнообразный видовой состав паразитов. Так, если в Онежском озере эта цифра достигает 300 видов, то в Ладожском озере она превышает ее. Это обуславливается несколькими причинами. Во-первых, сказываются очень крупные размеры водоема, которые создают необходимые предпосылки для образования в нем многих экологических ниш и существования различных организмов.

Помимо размеров водоема большое значение имеет и его зоогеографическое расположение (на стыке двух подобластей — Циркумполярной и Средиземноморской). В него проникли многие представители как южной, так и северной фауны паразитов рыб. Существовавшие некогда связи Ладожского озера с Балтийским морем обусловили наличие в нем морских реликтов (*Corynosoma*). Появление некоторых представителей фауны в Ладожском озере может быть непосредственно связано с человеческой деятельностью, например, с перевозками рыб, рыбобразведением и другими факторами.

Эпизоотическое состояние Ладожского озера, по крайней мере, в юго-восточной его части, где ведутся наблюдения в течение многих лет, является

более менее благополучным, и каких-либо инвазионных заболеваний рыб не обнаружено [34, с. 57].

Таким образом, паразитофауна рыб Ладожского и Онежского озёр характеризуется максимальным видовым разнообразием, которое не наблюдается в других озерах Европы. В результате хозяйственной деятельности человека в водоем проник ряд новых видов из других регионов. Несмотря на эвтрофикацию и загрязнение прибрежных акваторий, Ладожское и Онежское озёра сохраняют черты, присущие крупным олиготрофным водоемам.

Северная Двина — важная река северной полосы Европейской России и бассейна Белого моря. Народная этимология объясняет название Двины как «двойная река», поскольку она образована слиянием Сухоны и Вычегды.

Исток Северной Двины находится в месте слияния двух рек: Сухоны и Юга. Северная Двина впадает в Белое море. В реке водятся многие виды рыб: лещ, налим, плотва, щука. Промышленное значение имеют рыбы: минога и семга, а в дельте можно встретить корюшку и речную камбалу.

Негативная экологическая обстановка привела к повышению протозойных инвазий у рыб в притоках Северной Двины. Это положение усугубило и без того сложную эпизоотическую обстановку реки. Динамика исследований за много лет демонстрирует нам, что во второй половине XX века (до появления чужеродных видов) заражение карповых рыб (лещ, язь, плотва) протозойными инвазиями встречалось лишь единично. На сегодняшний день это является обычным явлением, которое при определенных условиях может превратиться в массовое [41].

Очень часты стали случаи закупорки почечных канальцев рыб паразитическими простейшими из класса споровиков, которые приводят к воспалительным процессам и дисфункции почечных канальцев. Достаточно редко и только у сига наблюдаются кровоизлияния и разрушения гемопоэтической ткани.

В бассейне Северной Двины происходит существенное снижение численности ценных видов холодолюбивых лососевидных рыб, таких как лосось, сиговые, и повышение доли карповых. Исследователи отмечают, что за последние 50-60 лет фактически произошла замена доминировавших в составе рыбного населения групп рыб (рис. 2.2) [40, с. 123].

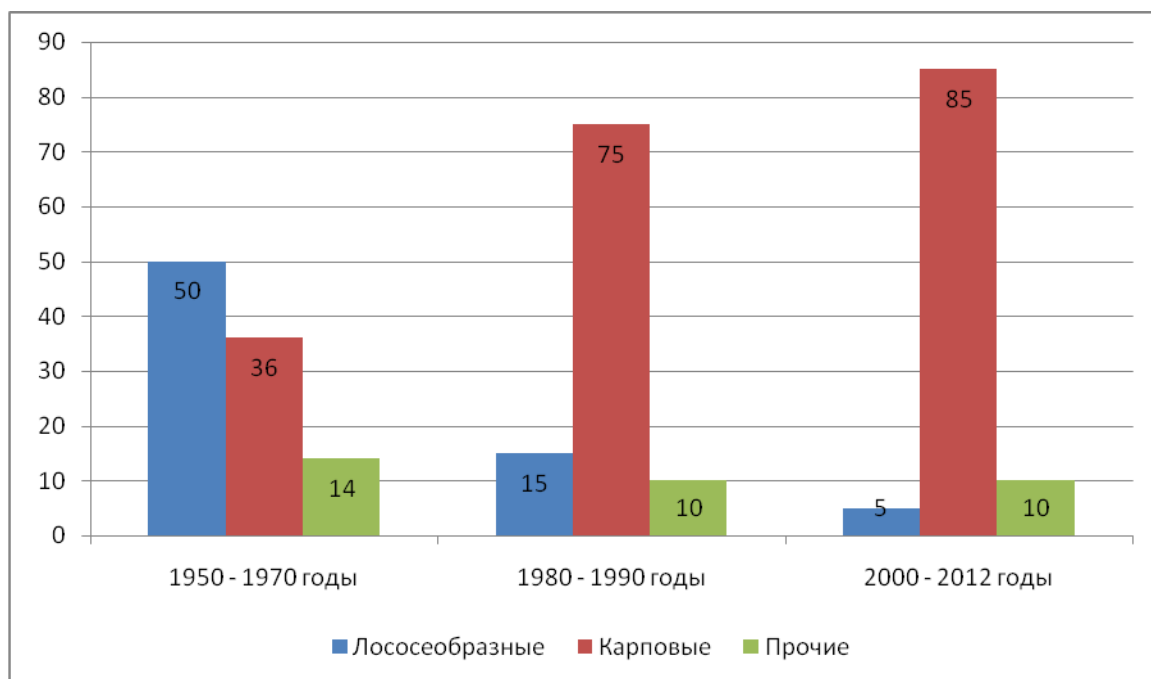


Рис. 2.2 Изменение соотношения в уловах лососевидных и частиковых видов рыб в Северодвинском бассейне

Сделаем вывод, что существующая экологическая и эпизоотическая ситуация в Северодвинском бассейне, которая непрерывно ухудшается антропогенным воздействием, может привести к полной структурной перестройки рыбной части речного сообщества.

Рассмотрим состояние паразитофауны Невской губы Финского залива на примере окуня *Perca fluviatilis* (L.) и плотвы *Rutilus rutilus* (L.). Невской губой называют акваторию, находящуюся на востоке Финского залива. К вершине губы устремлены рукава реки Невы. Они подпитывают мелководный залив, опресняя его воды. Невская губа характеризуется специфическими чертами, которые обуславливают особый гидрохимический и гидробиологический режим.

Исследователи отмечают, что за последние 50 лет произошло некоторое увеличение общего числа видов паразитов рыб Невской губы (рис. 2.3) [32], возможно, этому послужили совершенствование методов паразитологических исследований и уточнение систематики некоторых групп паразитов.

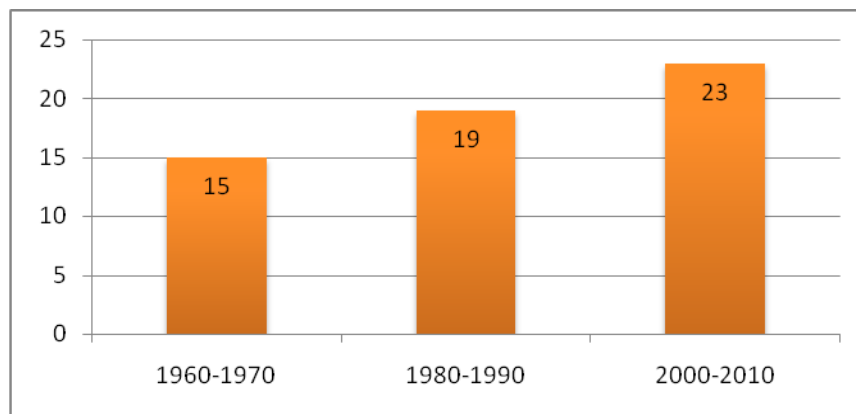


Рис. 2.3 Изменение видового разнообразия паразитофауны плотвы *Rutilus rutilus* (L.) Невской губы Финского залива в разные годы

Всего у окуня и плотвы было обнаружено 39 видов паразитов из различных систематических групп. Среди других групп паразитических протестов заслуживает внимания значительное изменение в зараженности рыб миксоспоридиями. Для плотвы, например, следует отметить выявление видов миксоспоридий: *Myxobolus pseudodispar* Gorbunova, *M. musculi* Keysselinz, *M. muelleri* Butschli. [32]

Если раньше исследователи отмечали находки миксоспоридий рода *Myxobolus* только на жабрах, то на сегодняшний день исследователи регистрировали этих паразитов также в мышцах и печени.

Качественные и количественные изменения в зараженности рыб миксоспоридиями на фоне почти полного исчезновения отдельных таксономических групп других простейших исследователи связывают с более высокой устойчивостью миксоспоридий, по сравнению с другими паразитами, к воздействию антропогенных факторов.

Ухудшение эпизоотической ситуации Невской губы Финского залива произошло, на наш взгляд, в силу того, что за последние годы возрос уровень

антропогенной нагрузки: промышленное строительство и демографический рост г. Санкт-Петербурга, интенсивное судоходство, зарегулированность стока в связи со строительством дамбы и др.

Сделаем вывод, что долгое время проблема загрязнения воды не была острой для нашей страны. Имеющихся ресурсов хватало для того, чтобы удовлетворять потребности местного населения. По мере роста промышленности, увеличения количества используемой воды человеком ситуация кардинально изменилась.

Исследования специалистов говорят о том, что ихтиофауна основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации находится в условиях многофакторного хронического загрязнения. Необратимыми являются многие нарушения, приводящие к структурной перестройки рыбного населения, к заражению и гибели рыб и других организмов.

2.3. Биологические особенности инфузорий рода *Chilodonella*, паразитирующих на прудовых рыбах в хозяйствах Северо-Западного региона Российской Федерации

Хилодонеллез рыб – широко распространенное заболевание молоди рыб, зимующей в рыбоводных хозяйствах. Заболевание наносит существенный ущерб в центральных, северо-западных районах страны, а также в Сибири.

Особую актуальность заболевание приобретает при переходе на индустриальные методы выращивания и проведение зимовки рыбы в бассейнах и зимовальных комплексах с еще более высокими плотностями посадки, чем в традиционных прудовых хозяйствах.

Возбудителем хилодонеллеза являются равноресничные инфузории *Chilodonella cyprini* и *Ch. hexastichus* из сем. *Chlamidodontidae* (Рис. 2.4) [46]

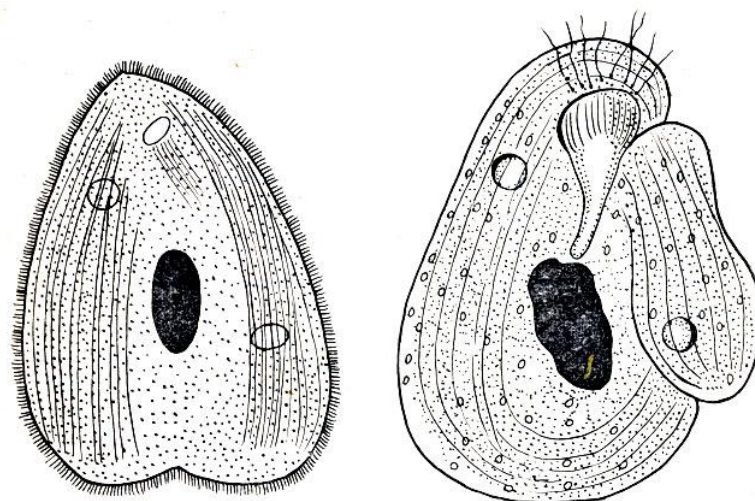


Рис. 2.4 Возбудитель хилодонеллеза в двух положениях

Тело сплющено в дорзо-вентральном направлении, асимметричное, овальной или сердцевидной формы. *Ch. cyprini* достигает 39 - 97×31 - 72 мкм, *Ch. hexastichus* — 32 - 86×26 - 66 мкм [46]. На брюшной стороне расположены продольные ряды ресничек в виде двух боковых полос (систем) со свободным пространством между ними. На переднем конце брюшной стороны имеется цитостом, который переходит в глотку, снабженную поддерживающим палочковым аппаратом, состоящим из 18 палочек. В центре тела расположены макро- и микронуклеусы различной формы и величины. Хорошо заметны две сократительные вакуоли.

Размножаются хилодонеллы поперечным делением надвое при температуре от 0,1 до 30° С, причем оптимальной считается температура 5 - 10° С [46, с. 38].

Единичные паразиты изменений в поведении рыб не вызывают. При сильном заражении на теле рыб, особенно на голове, появляется голубоватоматовый слизистый налет. Жабры покрываются толстым слоем слизи, что затрудняет дыхание. В местах прикрепления паразитов клетки эпителия жабр вакуолизированы или неравномерно расширены. Ядра пораженных клеток часто сдвинуты к периферии. С развитием болезни появляются респираторные складки со слущенным эпителием. При высокой интенсивности заражения жаберные лепестки частично или полностью

разрушаются. Рыбы поднимаются к поверхности, скапливаются у водоподачи, выпрыгивают из воды. За 2 суток до гибели они не реагируют на внешние раздражения, легко вылавливаются.

Диагноз ставят на основании клинических признаков и обнаружения большого числа паразитов в соскобах с кожи и жабр при исследовании под микроскопом с увеличением 7×8 .

Конъюгация не отмечена, хотя ряд ученых указывают на наличие этого процесса. По данным В. Ф. Ванятинского, отрицательно влияет на развитие хилодонелл высокое содержание железа (более 1,5 мг/л), карбонатов (более 80 мг/л), повышенная жесткость (более 12,5 мг-экв/л), резкие колебания температуры воды и рН, а также прямые солнечные лучи [16]. Вне тела рыбы паразиты в зависимости от температуры могут находиться от 2 до 26 сут. О.Н. Бауер отмечает образование цист покоя [10, с. 198].

Хилодонеллы паразитируют на коже, жабрах, в носовых ямках, ротовой полости рыб разного вида и возраста. Болезнь возникает в зимне-весенний период при температуре воды 0,5 - 10°C, чаще у слабоупитанных сеголетков карпа, растительноядных рыб, буффало и других и может сопровождаться большой гибелью.

В последние годы в ряде рыбоводных хозяйств Северо-Западного региона России регистрируются вспышки болезни и гибель рыб от хилодонеллоза в необычное время и при сравнительно высокой температуре воды, достигающей 18 - 20°C при подращивании личинок карпа, форели, осетровых. Рыбы более старших возрастных групп болеют редко, но являются носителями инвазии.

На рисунке 2.5 можно видеть размножение *Ch. cyprini* при 18 °C [47] (буквами отмечено: а - образование дорсального ряда ресниц в будущей задней дочерней особи; б - деление ресничных рядов левой системы; в - начало деления рядов ресниц правой системы; г - конечная стадия деления рядов ресниц правой системы; д, е - последние стадии деления).

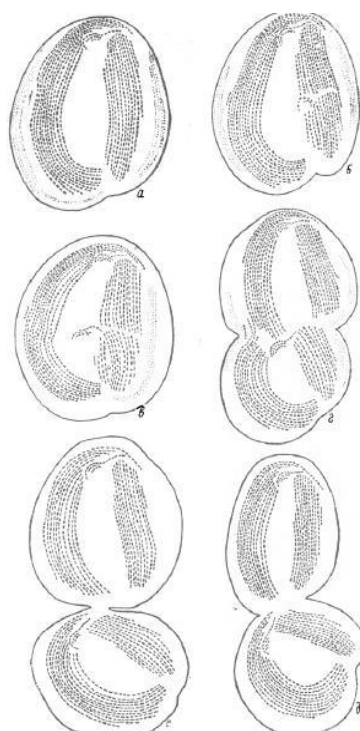


Рис. 2.5 Размножение *Ch. cyprini* (температура 18°).

Исследования показывают, что возникновению болезни способствуют высокие плотности посадки, а также низкая упитанность рыб [48, с. 41]. Ранней весной заболевание распространяется очень быстро и, если не принять мер, в течение двух недель может привести к гибели всей рыбы в зимовальном пруду. Источником инвазии являются дикие сорные рыбы.

Исследователями выявлена изменчивость хилодонелл с карпа одного возраста в зависимости от температуры. В таблице 2.2 показаны линейные размеры *Ch. cyprini* с кожи годовиков карпа в зависимости от температуры воды на Волховском рыбноводном заводе и в ФСГРЦ [47, с. 89].

Таблица 2.2

Линейные размеры *Ch. cyprini* с кожи годовиков карпа в зависимости от температуры воды (мкм)

Место сбора	Время сбора	Температура воды, °С	Длина	Ширина	Число инфузорий
Волховский	15.03	0,5	44,35 – 83,76	32,85 – 62,42	400
Рыбоводный завод, ЛО, г. Волхов	17.04	3	41,06 – 80,60	31,20 – 61,60	400
ФСГРЦ, филиал	05.02	9	49,12 – 86,51	35,20 – 68,20	360

ФГБУ ГлавРыбВод, ЛО, п. Ропша	14.02	12	38,86 – 74,04	29,33 – 63,78	360
----------------------------------	-------	----	---------------	---------------	-----

При сравнительно небольшом увеличении температуры воды длина и ширина инфузорий уменьшаются почти в одинаковой степени, что происходит как при низких, так и при более повышенных температурах. Изменяются линейные размеры и в зависимости от локализации. Инфузории из ротовой полости мельче, чем на коже.

Ch. hexastichus отмечена на коже годовалых и двухгодовалых карпов, трехгодовалых пестрых толстолобиков в водоемах Северо-Западного региона при температуре воды от 4.5 до 20°. Размножается инфузория поперечным делением на две особи, что прослежено на фиксированном и живом материале, и протекает так же, как у *Ch. cyprini*. За 3 - 5 мин до полного разделения образуются и начинают пульсировать сократительные вакуоли в задней дочерней особи на правой системе и в передней — на левой системе. Односторонние вакуоли пульсируют сначала синхронно, а за 1- 2 мин до отделения особей друг от друга — асинхронно.

Исследования показали, что на рыбах, разводимых в прудовых хозяйствах Северо-Западного региона России, паразитирует не один, а два вида: *Ch. Cyprini* и *Ch. Hexastichus* [43, с. 54].

Важным мероприятием по предупреждению вспышки болезни является выращивание стандартных хорошо упитанных сеголетков и переход на выращивание зимостойких гибридов карпа с амурским сазаном, которые более устойчивы к хилодонеллезу.

Для предупреждения заноса инвазии с сорной рыбой на водоподаче в рыбоводных хозяйствах устанавливают гравийно-песчаные фильтры; сеголетков перед посадкой на зимовку обрабатывают в антипаразитарных ваннах; зимовальные пруды на лето оставляют сухими, их ложе обрабатывают негашеной или хлорной известью по существующим нормативам.

Лечить больную рыбу начинают как можно раньше, не дожидаясь массового развития паразитов. Хорошие результаты получены при использовании с профилактической и лечебной целью малахитового зеленого и других органических красителей в концентрации 0,1 - 0,2 г/м³. При вспышке болезни в зимовальные пруды (если температура воды выше 2 - 3°С) вносят поваренную соль, создавая концентрацию 0,15 - 0,2%. Рыбу выдерживают в течение 1 - 2 сут.

Если болезнь возникла во время подращивания мальков карпа в лотках, желобах, бассейнах, можно вносить перманганат калия и метиленовый синий (смесь) из расчета 1 г/м³, прекратив водообмен на 6 - 12 ч. (Вносимые препараты не следует смешивать заранее, а вносить на приток). Для лососевых рыб можно использовать ванны из марганцовокислого калия (0,005%-ный раствор) или поваренной соли (0,2%-ный раствор в течение 10 - 15 мин) [43].

Сделаем вывод, что, несмотря на прошлые исследования, в которых оптимальная температура для развития инфузорий укладывается в диапазон 5 - 10°. По наблюдениям современных исследователей, *Ch. Cyprini* интенсивно размножается при температуре от 0.5 до 18°, вызывая массовую гибель рыб, а *Ch. hexastichus* от 4.5 до 20°. По-видимому, этому способствует низкая упитанность и высокие плотности посадки.

Меры борьбы включают в себя все мероприятия ветеринарно-санитарных, рыбоводно-мелиоративных и лечебно-профилактических работ, которые должны производиться в строго определенные сроки под контролем ветеринарного врача и администрации хозяйства. Необходимо проводить оздоровление не только неблагополучных прудов хозяйства, но и головного водоемисточника и выше расположенных хозяйств.

Вывод по Главе 2

Эпизоотологическое обследование водоема позволяет выяснить причину возникновения, динамику развития, пути распространения болезни. Оценку эпизоотической ситуации на водоеме проводят по методу,

разработанному К. И. Скрыбиным и модифицированному применительно к рыбам В. А. Догелем и Э. М. Ляйманом.

Кроме этого, для определения видовой принадлежности паразитов рыб можно применить методы окраски.

Эпизоотическая ситуация основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации более менее стабильная, хотя негативная экологическая обстановка приводит к некоторому повышению протозойных инвазий у рыб в притоках Северной Двины, Ладоги и Онежского озера. Кроме этого, исследователи отмечают, что за последние 50 лет произошло некоторое увеличение общего числа видов паразитов рыб Невской губы.

Ихтиофауна основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации находится в условиях многофакторного хронического загрязнения. Необратимыми являются многие нарушения, приводящие к структурной перестройки рыбного населения, к заражению и гибели рыб и других организмов.

Одним из широко распространенных заболеваний молоди рыб, зимующей в рыбоводных хозяйствах Северо-Западного региона нашей страны, является хилодонеллез. Особую актуальность это заболевание приобретает при переходе на индустриальные методы выращивания и проведение зимовки рыбы в бассейнах и зимовальных комплексах с еще более высокими плотностями посадки, чем в традиционных прудовых хозяйствах.

В последние годы в ряде рыбоводных хозяйств Северо-Западного региона России регистрируются вспышки болезни и гибель рыб от хилодонеллоза в необычное время и при сравнительно высокой температуре воды, достигающей 18 - 20°C.

Меры борьбы включают в себя все мероприятия ветеринарно-санитарных, рыбоводно-мелиоративных и лечебно-профилактических работ, которые должны производиться в строго определенные сроки.

ГЛАВА 3. РАЗВИТИЕ ПРОТОЗОЙНЫХ ИНВАЗИЙ У РЫБ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ИХ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ПОСАДКИ В РЫБОВОДНЫХ ЕМКОСТЯХ

3.1. Развитие протозойных инвазий у рыб, вызванных представителями отряда Diplomonadida

Дипломонады (отряд *Diplomonadida*, семейство *Hexamitidae*) являются аэротолерантными анаэробными жгутиконосцами, которые имеют двойной набор органелл. К дипломонадам относятся роды *Hexamita*, *Giardia* и *Spiroucleus*.

Представители отряда *Diplomonadida* паразитируют в кишечнике, реже желчном пузыре рыб. Это относительно мелкие жгутиконосцы (порядка 10 – 20 мкм), грушевидной формы (Рис. 3.1) [18, с. 49].

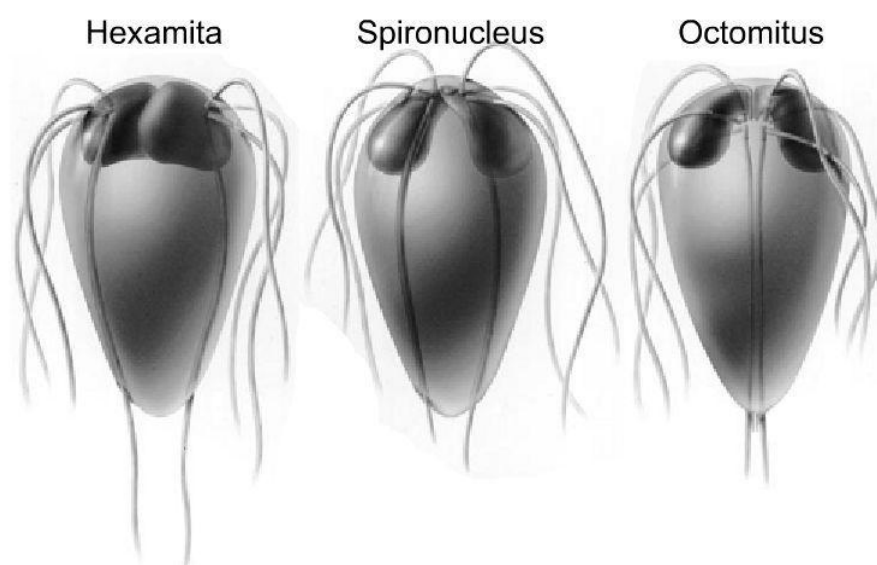


Рис. 3.1 Схематичная иллюстрация строения Дипломонад семейства *Hexamitidae*.

Отличительным признаком отряда является наличие двойного набора ряда органелл, симметричным расположением нуклеофлагелярного комплекса (в саггитальном плане), внутреннем по отношению к ядрам расположением корней жгутиков и отсутствием цитостома.

Как видно из рисунка, у *Hexamita* и *Spiroucleus* имеются пакеты жгутиков в месте их схождения, а у *Octomitus* они отсутствуют. Отличаются

размеры и форма двойных ядер клеток, расположение кинетосом у основания жгутиков, а также канал выхода жгутика сзади клетки.

Это распространенные комменсальные и, в ряде случаев, паразитические организмы. Многие аспекты инфекции плохо изучены, включая специфичность хозяина, географическое распространение, патогенность отдельных видов.

Хотя в некоторых источниках говорилось о представителях родов *Hexamita*, *Octomitus* и *Spiroucleus*, как паразитов рыб, последние исследования свидетельствуют, что у рыб присутствуют лишь жгутиконосцы рода *Spiroucleus* [17, с. 82]. Это открытие стало возможным, благодаря распространению метода просвечивающей электронной микроскопии, которая позволила рассмотреть тонкие, ультраструктурные особенности строения жгутиконосцев. До недавнего времени, малые размеры паразитов 10-20 мкм, препятствовали их точной идентификации.

Паразиты размножаются продольным делением. Образуют цисты, внутри которых некоторое время могут находиться вне организма хозяина. Заражение новых гидробионтов происходит при проглатывании вышеупомянутых цист, которые попадают в воду вместе с фекалиями пораженных рыб.

Согласно отечественной литературе посвященной рассматриваемому вопросу все представители отряда объединены в род *Hexamita*. Среди представителей которого, в качестве патогена рыб, описан единственный вид – *H. salmonis*, возбудитель гексамитоза (октомитоза) лососевых рыб [22, с. 190].

Первым признаками развивающейся патологии является изменением нормальной окраски рыб (побледнение или потемнение). Эти симптомы хорошо заметны главным образом на таких видах рыб, которые в норме имеют яркую окраску тела. В дальнейшем развивается истощение, причем животные часто сохраняют нормальный аппетит. За счет интенсивного слущивания погибших клеток внутренней оболочки кишечника, характерный

вид приобретают экскременты рыб: длинные белые тяжи, часто с примесью пены и слизи. Достаточно часто (как правило, у окуневых рыб) возникает так называемая «дырчатая болезнь» или «дырчатый синдром» (hole in the head syndrome). На голове, реже боковой линии рыб формируются кратеры. В значительной части случаев за счет проникновения из воды условно-патогенных микроорганизмов, они воспаляются, формируя отеки и гнойные свищи. Сведения по дипломонадам в рыбах в некоторых водоемах рассмотрены в таблице 3.1 [39].

Таблица 3.1

Сведения по дипломонадам в рыбах в некоторых водоемах

Хозяин	Локализация	Распространение	Паразит
<i>B. multiradiatus.</i>	желчный пузырь	оз. Байкал (Малое Море)	<i>Octomitus truttae</i>
<i>B. nikolskii</i>	желчный пузырь	Байкал (Малое Море)	<i>Octomitus truttae</i>
<i>C. migratorius</i>	кишечник	оз. Байкал (Селенгинское мелководье, р. Верхняя Ангара)	<i>Octomitus truttae</i>
<i>C. baicalensis</i>	кишечник, желчный пузырь	оз. Байкал (Чивыркуйский залив)	<i>Octomitus truttae</i>
<i>C. lavaretus pidschian</i>	желчный пузырь	р. Лена (Тит-Ары, Трофимовская протока)	<i>Hexamita truttae</i>
<i>C. grewingkii</i>	кишечник, желчный пузырь	оз. Байкал (исток Ангары, пос. Листвянка)	<i>Octomitus truttae</i>
<i>Leuciscus leuciscus baicalensis</i>	желчный пузырь	оз. Байкал (Посольский Сор)	<i>Octomitus truttae</i>
<i>L. bergianus</i>	желчный пузырь	оз. Байкал (Малое Море)	<i>Octomitus truttae</i>
<i>L. lota</i>	желчный пузырь	р. Лена, оз. Байкал (исток Ангары, пос. Листвянка)	<i>Octomitus truttae</i>

Все эти данные получены с помощью методов микроскопии до 2001 г. и требуют пересмотра путем дополнительных молекулярно-генетических исследований для приведения в соответствие с современной классификацией *Diplomonadida*.

Исследователи отмечают, что патологический процесс может протекать в двух формах [17]. В одном случае рыбы могут длительное время демонстрировать «дырчатый синдром» не сопровождающийся гибелью животных или даже развитием каких-либо жизнеугрожающих симптомов. В результате сложилось достаточно широко распространенное мнение, что «дырчатый синдром» является алиментарным (недостаток витаминов и минеральных микроэлементов в корме и в воде), а не паразитарным заболеванием. Проведенные исследования продемонстрировали, что «дырчатый синдром» нельзя считать специфическим признаком поражения рыб эндопаразитическими простейшими [17].

В другом случае болезнь протекает остро, рыбы при отсутствии каких либо внешних признаков (за исключением изменения окраски у некоторых видов), демонстрируют быстро нарастающее расстройство координации движений, утрачивают возможность поддерживать нормальное положение тела (ложатся на бок) и погибают. Острая форма всегда сопровождается массовой гибелью пораженных гидробионтов.

При хроническом течении болезни паразиты главным образом обнаруживаются в среднем и заднем отделе кишечника. Дипломонадида свободно за счет жгутиков активно перемещаются в содержимом кишечника, концентрируясь около его стенок (слизистой оболочки). Достаточно часто жгутиконосцев можно найти в протоке желчного пузыря и в единичных случаях в его содержимом. При гистопатологических исследованиях обычно отмечают умеренный мультифокальный энтерит с инфильтрацией лимфоцитов в слизистой оболочке кишечника. Важно отметить, что в ряде случаев в кишечнике у рыб могут обнаруживаться дипломонадида, но

отсутствовать какие либо патологические изменения, даже на гистологическом уровне.

При исследовании рыб погибающих от острой формы болезни, дипломонадиды обнаруживаются во всех внутренних органах, инфильтратах и кровяном русле. То есть происходит генерализованная инвазия. В этом случае отмечают гранулематозное воспаление и некроз практически во всех органах и тканях. В брюшной полости, можно наблюдать наличие инфильтратов. При обследовании кишечника наблюдается воспаление. В перипанкреатических брыжейках и серозной оболочке кишечника отмечают наличие большого количества макрофагов и лимфоцитов. На микроуровне регистрируют нарушение целостности оболочки кишечника [21].

Исходя из клинических данных, переход инвазии в генерализованную (острую) форму обусловлен стрессирующими факторами, смещающими равновесие в динамической системе паразит – хозяин. Подвергшиеся воспалению и инфильтрации ткани уже более рыхлые и проницаемые, чем здоровая слизистая оболочка. Возможно, что в дальнейшем разрушении клеток оболочки кишечника существенную роль играет кишечная микрофлора, состоящая у рыб из условно-патогенных микроорганизмов. При этом на примере балантидиоза (*Balantidium spp.*) дискусов было показано, что в присутствии паразитов резко возрастает биологическая агрессивность микробных сообществ кишечника [18, с. 50]. Количество штаммов микроорганизмов обладающих гемолитической и дезоксирибонуклеазной активностью увеличивается в 2-2,5 раза.

Вызывают исследовательский интерес «промежуточные случаи», когда дипломонадиды обнаруживаются только в кишечнике, но рыбы погибают. При этом установить этиологию заболевания используя только паразитологические методы не возможно. Это происходит потому, что обитающие в кишечнике бактерии не только принимают участие в разрушении поврежденной паразитами слизистой оболочки кишечника, но и проникают во внутреннюю среду организма рыб. В результате чего

развивается септический процесс, и гидробионт погибает от полиорганной недостаточности, вызванной токсинами бактерий [20, с. 19]. В рассматриваемом случае за гибель рыб ответственен протозойно-бактериальный паразитоценоз (Табл. 3.2) [21].

Таблица 3.2

Различные пути развития дипломонадидной инвазии

Заражение	Паразитоносительство	Инвазия/инфекция носят локальный характер		Рыба клинически здорова
	Хроническое течение болезни			«Дырчатый синдром»
Недостаток витаминов и микроэлементов				
Повреждение слизистой оболочки кишечника не зависимо от генеза				
Заражение	Стресс	Острое течение	Генерализованные инфекция/инвазия Генерализованная инфекция	Массовая гибель рыб

В результате изучения был получен материал, анализ которого позволил заключить, что пока не представляется возможным ответить на вопрос, почему в некоторых случаях мы наблюдаем генерализованную септицемию, но не генерализованную инвазию. Скорее всего, речь идет о гибели гидробионта от сепсиса, быстрее, чем дипломонадида успевают проникнуть во внутренние органы. На данный момент можно говорить, о том, что путь развития болезни после заражения будет (как в прочем при любом заражении условно-патогенным паразитом) зависеть от напряженности антиинфекционного и антипаразитарного иммунитета и биологической агрессивности протозойно-бактериального паразитоценоза.

3.2. Влияние качества воды на интенсивность и экстенсивность инвазий

Рыба всегда находится в постоянном взаимодействии с водной средой, поэтому качество воды имеет первостепенное значение для жизни рыб (Табл. 3.3) [35]. Очень редкие рыбы могут жить в загрязненной, бедной кислородом воде.

Требования, предъявляемые к качеству воды, поступающей в летние пруды

Показатель	Нормативные значения воды, поступающей в пруды	
	карповые	форелевые
Температура, °С	Не должна иметь перепад более 5° относительно воды в прудах. Максимум не должен превышать 28°	Не должна иметь перепад более 5° относительно воды в прудах. Максимум не должен превышать 20°
Запахи, привкусы	Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов и придавать их мясу рыб.	
Прозрачность, м	0,75-1,0	не менее 1,5
Цветность, нм	до 585	менее 540
Взвешенные вещества, г/м ³	до 25	до 10
Растворенный кислород, г/м ³	не ниже 5,0	не ниже 9,0
Водородный показатель, рН	6,5-8,5	7,0-8,0
Двуокись углерода, г/м ³	25,0	10,0
Сероводород, г/м ³	отсутствие	отсутствие
Аммиак, г/м ³	до 0,05	до 0,05
Окисляемость перманганат/м ³	до 15,0	до 10,0
Окисляемость бихроматная, г0/м ³	до 50,0	до 30,0
БПК ₆ гО ₂ /м ³	до 3,0	до 2,0
БПК _{полн} , гО ₂ /м ³	до 4,5	до 3,0
Аммоний-ион, гN/м	1,0	0,5
Нитрит-ион, гN/м	0,02	0,02
Нитрат-ион, гN/м	2,0	1,0
Фосфат-ион, гP/м ³	0,5	0,3
Железо общее, г/м ³	1,8	0,5
Железо закисное, г/м ³	не более 0,5	не более 0,1
Общая численность микроорганизмов, млн кл./мл	до 3,0	до 1,0

Основное вещество для жизнедеятельности рыбы, содержащееся в воде — кислород. Большое количество кислорода идет на гниение, минерализацию продуктов жизнедеятельности. Недостаток кислорода в воде негативно отражается на всех жизненных процессах рыбы: питании, росте и может вызвать ее заражение инвазиями и гибель. Необходимо регулярно

контролировать содержание кислорода в воде. Рекомендуемое содержание кислорода должно быть для форели и других холодноводных рыб 5-7 см³, для карпа и растительноядных рыб — 3,5-5 см³ на 1 литр.

В зимний период в связи с образованием ледового покрова и прекращением выделения кислорода растениями во многих непроточных заиленных водоемах не хватает кислорода, условия дыхания рыб резко ухудшаются, что также вызывает замор и гибель рыбы. Во избежание обеднения воды кислородом необходимо осуществлять аэрацию, особенно в зимний период.

Миксоболлюсами 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 молодежи нередко отмечается гибель.

По данным исследователей, именно из-за ухудшения качества воды в рыбоводческих хозяйствах зараженность рыбного населения в летний период достигает 80% при интенсивности от 4 до 190 цист на жабрах. Заражение молодежи происходит с первых дней посадки их в выростные пруды. Зрелые цисты споровиков обнаруживают в июле у 20-дневной молодежи. В летнее время интенсивность инвазии нарастает до конца июля [33].

Снижение содержания кислорода в воде, наличие аммиака и других токсических веществ, высокая плотность посадки рыб, слишком низкая (переохлаждение) или высокая температура (перегрев) воды, нехватка естественного корма в прудах и другие неблагоприятные факторы повышают зараженность миксоболлезом и увеличивают количество погибших рыб.

Профилактика миксоболезов состоит в том, что необходимо соблюдать общих ветеринарно-санитарные правила, проводить очистку водоемов и соблюдение требований, которые предъявляются к качеству воды в хозяйствах. Определенный профилактический эффект дает внесение негашеной извести в дозах 100–150 кг/га один раз в 10 дней не менее одного месяца.

Что касается заболевания миксозомозом в хозяйствах, которые занимаются разведением лососевых, то создание в прудах усиленной проточности воды приводит к тому, что 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.

Кроме этого на течение миксозомоза влияет температура воды водоема. При более высокой температуре происходит интенсивный рост молоди форели и в результате этого в более короткие сроки наступает окостенение и уплотнение ее скелета. Поэтому патогенное действие паразита сильно снижается. При относительно низкой (14 - 16°C) температуре воды болезнь продолжает дольше и протекает, как правило, остро.

Проанализировав литературу и исследования, мы составили сводную таблицу 3.4, где показали влияние качества воды на протозойные инвазии.

Таблица 3.4

Влияние качества воды на протозойные инвазии

Чувствительность к болезням	Возраст рыб	Качество воды
Чувствительность к хилодонеллезу, триходиозу, ихтиофтириозу	Молодь, годовики, недостаточно упитанная рыба	Переуплотненные посадки Недостаток кислорода
Чувствительность к миксоболюсу	Молодь	Недостаток кислорода Летнее время Наличие аммиака Высокая плотность
Чувствительность к миксозомозу	Молодь	Усиленная проточность воды Низкая t воды Летнее время
Чувствительность к триходиниозу, кокцидиозу	Мальки, сеголетки, годовики	Ухудшения санитарно-зоогигиенических условий содержания рыбы Нарушение гидрологического

		равновесия Летнее время
Чувствительность к ихтиофтириозу	Разный возраст рыб	Высокая плотность посадки, высокая t воды
Чувствительность к костиозу	Разный возраст рыб	t от 2 до 30 и более

Энзоотии регистрируют преимущественно в начале — середине лета (июнь — начало июля). 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.

Исследования крупных водоемов Северо-Запада России установлено, что при их загрязнении наступают глубокие изменения паразитофауны рыб, степени инвазии их паразитами различных систематических групп. В результате наблюдается снижение сопротивляемости рыб к заболеваниям, изменение эпизоотического и эпидемиологического состояния водоемов [9, 13].

Эти и многие другие последствия загрязнения окружающей среды свидетельствуют, что задача сохранения и охраны качества природных вод исключительно актуальна. Большое разнообразие проблем, возникающих в связи с охраной водоемов, требует применения объективных и достаточно оперативных методов оценки состояния их экосистем.

Исходя из проведенных исследований, сделаем вывод, что в рыбоводных хозяйствах необходимо регулярно проводить анализ воды водоема, измерять температуру воды, величину рН, проверку содержание в воде кислорода, сероводород. В критических случаях, особенно зимой, в период резкого недостатка кислорода, исследования следует делать ежедневно до установления удовлетворительного кислородного режима.

При проектировании системы водоснабжения стоит для каждого бассейна и для каждого водоёма предусмотреть отдельную подачу чистой,

насыщенной кислородом воды. Если вода используется не по одному разу, болезни легко распространяются по всему предприятию. Водозабор необходимо организовать так, чтобы паразиты не распространялись вместе с водой. При устройстве садкового хозяйства необходимо обеспечить достаточный поток воды. На предприятиях с рециркуляционной системой водообмена заболевания легко распространяются вместе с водой, если нет возможности эффективно удалять из неё опасных одноклеточных.

С точки зрения профилактики эпидемий наиболее безопасной является система водоснабжения, запитанная от родника. Рыба чувствительна к изменениям качества воды. Вода плохого качества способна убить рыбу или снизить её иммунитет.

3.3. Паразиты рыб как биоиндикаторы санитарного состояния водоемов

Реакция ихтиопаразитов, как и других водных организмов, на внешние условия их обитания, особенно в период высокой техногенной нагрузки на водоемы достаточно различна.

Паразиты рыб по отношению к данному фактору условно могут быть разделены на две основные группы: неустойчивые (или слабоустойчивые) и устойчивые.

Анализ проведенных многолетних исследований показывает, что самыми чувствительными к неблагоприятным факторам окружающей среды являются паразитические простейшие — ихтиофтриус, триходины, хилодонелла, апиозомы, трихофрии, костия, обитающие на наружных покровах хозяина [14].

Локализуясь на поверхности тела, жабрах, плавниках рыб, эти эктопаразиты в течение всего жизненного цикла подвергаются вместе с хозяином непосредственному прямому негативному воздействию окружающей среды. Благодаря этому наступает их гибель, что в свою очередь сопровождается резким снижением степени инвазии рыб. Что

касается жаберных микоспоридий, то в их цистах, окруженных тонкой соединительно-тканной оболочкой, формирование спор паразита также нарушено. В цистах обычно регистрируются лишь единичные споры с нормальной морфологией. Основное же их количество имеет морфопатологические изменения (споры с одной капсулой или без них, отдельные створки и др.) [24].

При изучении паразитов рыб Сямозера были получены сведения о влиянии экологического состояния водоёмов на паразитофауну рыб [29]. Это самый крупный в Карелии водоём эвтрофированного типа. В нём наблюдались значительные многолетние изменения – снижение уровня воды, обеднение зообентоса, возрастание роли зоопланктона, сокращение численности сиговых рыб.

Представители бореального предгорного фаунистического комплекса паразитов рыб здесь исчезли, за исключением, может быть, единственного *Apatemon cobitidis*. В озере отсутствуют многие виды паразитов, представляющие арктический пресноводный комплекс (*Henneguya zschokkei*, *Chloromyxum coregoni*, *Crepidostomum farionis*, *Cucullanus truttae*, *Cystidicola farionis*, *Echinorhynchus salmonis*, *Salmincola*). У сиговых рыб сохранился *Discocotyle sagittata*, но заражённость им снизилась. Изменения же бореального равнинного комплекса носили преимущественно количественный характер. Произошло ослабление заражённости рыб некоторыми видами паразитов, которые связаны с зообентосом (*Raphidascaris acus*, *Ichthyocotylurus pileatus*) [14].

В то же время увеличилась численность ряда паразитов, которые развиваются при участии планктонных ракообразных (*Proteocephalus percae*, *P. torulosus*, *Triaenophorus nodulosus*, *Ligula intestinalis*, *Camallanus lacustris*) [14].

Некоторые паразиты, связанные с зообентосом, увеличили свою численность. У паразитов *Diplostomum spathaceum* и *Ichthyocotylurus pileatus* это было связано с возрастанием количества промежуточных хозяев –

брюхоногих моллюсков. Чаще стали встречаться скребни *Acanthocephalus lucii*, так как его промежуточные хозяева – водяные ослики – весьма устойчивы к действию эвтрофикации. Инвазированность рыб некоторыми паразитами с прямым циклом развития также имела тенденцию к нарастанию (*Apiosoma, Trichodina, Dactylogyrus, Argulus foliaceus*).

В Онежском озере через полувековой промежуток времени для многих видов паразитов, составляющих бореальный предгорный комплекс (*Rhabdochona denudata, Chloromyxum thymalli, Ch. truttae, Gyrodactylus thymalli, G. cotti, G. limneus, Dactylogyrus borealis*), отмечена тенденция к снижению зараженности рыб [45].

В целом эвтрофикация озер определяет характер и направленность многолетних изменений фауны паразитов рыб. Изменения эти касаются не только количественного, но и качественного (видового) состава фауны. Они более всего выражены у видов бореального предгорного и арктического пресноводного комплексов. В первую очередь исчезают наиболее оксифильные и реофильные их представители. Разнообразие видового состава этих фаунистических комплексов сокращается.

Таким образом, у рыб пресноводных водоемов в условиях техногенной нагрузки выявлены группы паразитов, достаточно четко реагирующие на загрязнение внешней среды. Они могут быть использованы в качестве биоиндикаторов для достаточно объективной и оперативной оценки качества воды и загрязнения водоема.

Осуществление паразитологического исследования рыб во многих участках одного водоема позволяет получить весьма ценную информацию о наличии очагов загрязнения и в целом о состоянии его экосистемы.

Выводы по Главе 3

После анализа литературы и исследований, мы составили сводную таблицу, где показали влияние качества воды на протозойные инвазии.

Кроме этого, исследования крупных водоемов Северо-Запада России установлено, что при их загрязнении наступают глубокие изменения

паразитофауны рыб, степени инвазии их паразитами различных систематических групп. В результате наблюдается снижение сопротивляемости рыб к заболеваниям, изменение эпизоотического и эпидемиологического состояния водоемов.

В рыбоводных хозяйствах необходимо регулярно проводить анализ воды водоема, измерять температуру воды, величину рН, проверку содержание в воде кислорода, сероводород. В критических случаях, особенно зимой, в период резкого недостатка кислорода, исследования следует делать ежедневно до установления удовлетворительного кислородного режима.

Биоиндикаторами санитарного состояния водоемов являются паразиты рыб, поэтому у рыб пресноводных водоемов в условиях техногенной нагрузки выявляются некоторые группы паразитов, достаточно четко реагирующие на загрязнение внешней среды. Они могут быть использованы в качестве биоиндикаторов для достаточно объективной и оперативной оценки качества воды и загрязнения водоема.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе теоретического и практического исследования изучен вопрос о перспективах развития аквакультуры в бассейне Ладожского озера. Его результаты можно свести к следующим основным положениям:

1. Паразитизм – это такой вид взаимосвязей между различными видами, при котором один из них (паразит) более или менее длительное время использует другого (хозяина) как источник питания и среду обитания, частично или полностью возлагает на него регуляцию своих взаимоотношений с окружающей средой.

Паразитология - это комплексная биологическая наука, изучающая систематику, морфологию, цикл развития разных паразитических организмов и болезни, вызванные ими.

Огромную роль в изучении паразитов и болезней рыб играли исследования таких ученых, как К. И. Скрябин, Е. Н. Павловский и В. А. Догель.

2. Рыбы восприимчивы к широкому диапазону паразитарных заболеваний. Условия водоема имеют тенденцию увеличивать риск болезни, высокий уровень заселения, увеличивает скорость распространения болезни, а здоровье рыб сильно зависит от качества окружающей среды. Раннее вмешательство может препятствовать многим из наиболее распространенных заболеваний.

Несмотря на свои крайне малые размеры простейшие способны причинить организму рыб серьезный вред, привести к гибели. Учитывая быстрое размножение простейших и столь же быстрое распространение заболевания, вызываемого ими среди рыб водоема, своевременная диагностика протозоозов и меры борьбы с ними являются важными составляющими эффективного рыбоводства.

3. Эпизоотологическое обследование водоёма позволяет выявить причину возникновения, динамику развития, пути распространения болезни.

Оценку эпизоотической ситуации на водоёме проводят по методу, разработанному К. И. Скрябиным и модифицированному применительно к рыбам В. А. Догелем и Э. М. Ляйманом.

Кроме этого, для определения видовой принадлежности паразитов рыб можно применить методы окраски.

4. Эпизоотическая ситуация основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации более менее стабильная, хотя негативная экологическая обстановка приводит к некоторому повышению протозойных инвазий у рыб в притоках Северной Двины, Ладоги и Онежского озера. Кроме этого, исследователи отмечают, что за последние 50 лет произошло некоторое увеличение общего числа видов паразитов рыб Невской губы.

Ихтиофауна основных естественных рыбопромысловых водоёмов на Северо-Западе Российской Федерации находится в условиях многофакторного хронического загрязнения. Необратимыми являются многие нарушения, приводящие к структурной перестройки рыбного населения, к заражению и гибели рыб и других организмов.

5. Одним из широко распространенных заболеваний молоди рыб, зимующей в рыбоводных хозяйствах Северо-Западного региона нашей страны, является хилодонеллез. Особую актуальность это заболевание приобретает при переходе на индустриальные методы выращивания и проведение зимовки рыбы в бассейнах и зимовальных комплексах с еще более высокими плотностями посадки, чем в традиционных прудовых хозяйствах.

В последние годы в ряде рыбоводных хозяйств Северо-Западного региона России регистрируются вспышки болезни и гибель рыб от хилодонеллоза в необычное время и при сравнительно высокой температуре воды, достигающей 18 - 20°C.

Меры борьбы включают в себя все мероприятия ветеринарно-санитарных, рыбоводно-мелиоративных и лечебно-профилактических работ, которые должны производиться в строго определенные сроки.

6. Нашими исследованиями крупных озер Северо-Запада России установлено, что при их загрязнении наступают глубокие изменения паразитофауны рыб, степени инвазии их паразитами различных систематических групп. В результате наблюдается снижение сопротивляемости рыб к заболеваниям, изменение эпизоотического и эпидемиологического состояния водоемов (Богданова, 1986; 1987; 1988; 1989; 1990; 1991 и др.).

Эти и многие другие последствия загрязнения окружающей среды свидетельствуют, что задача сохранения и охраны качества природных вод исключительно актуальна. Большое разнообразие проблем, возникающих в связи с охраной водоемов, требует применения объективных и достаточно оперативных методов оценки состояния их экосистем.

В рыбоводных хозяйствах необходимо регулярно проводить анализ воды водоема, измерять температуру воды, величину рН, проверку содержание в воде кислорода, сероводород. В критических случаях, особенно зимой, в период резкого недостатка кислорода, исследования следует делать ежедневно до установления удовлетворительного кислородного режима.

7. Многофакторное антропогенное воздействие на водоемы продолжает прогрессировать. Особенно интенсивно процесс загрязнения пресноводных водоемов, а также континентальных морей протекает с середины XX века, когда резко увеличились темпы индустриализации. Вследствие этого многократно возросло поступление в естественные водоемы токсических веществ со сточными водами разнопрофильных предприятий.

Кроме того, постоянно усиливается загрязнение водоемов нефтепродуктами, а также в результате развития судоходства, расширения гидромеханизированных разработок грунта на судоходных трассах, строительства речных и морских портов, сооружения дамб, добычи и т. д.

Под воздействием высокой техногенной нагрузки и усиливающихся процессов загрязнения внутренних водоемов и прибрежных морских вод экосистемы почти всех крупных рек, озер, водохранилищ и даже континентальных морей трансформированы (Лукьяненко, 1987). В этих условиях постепенно снижается плотность популяций рыб, изменяется их размерно-возрастная и промысловая структура, нарушаются пищевые цепи и конкурентные отношения между отдельными видами гидробионтов и др.

8. В загрязненных водоемах все группы гидробионтов, включая паразитов на всех стадиях развития, испытывают постоянное негативное воздействие внешней среды, что в конечном итоге сопровождается снижением инвазии рыб паразитами различных систематических групп.

У рыб пресноводных водоемов в условиях техногенной нагрузки выявлены группы паразитов, достаточно четко реагирующие на загрязнение внешней среды. Они могут быть использованы в качестве биоиндикаторов для достаточно объективной и оперативной оценки качества воды и загрязнения водоема.

Осуществление паразитологического исследования рыб во многих участках одного водоема позволяет получить весьма ценную информацию о наличии очагов загрязнения и в целом о состоянии его экосистемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативно-правовые акты

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Собрание законодательства РФ, 05.06.2006, N 23, ст. 2381
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017) // Собрание законодательства РФ, 05.12.1994, N 32, ст. 3301
3. Федеральный закон от 02.07.2013 N 148-ФЗ (ред. от 01.07.2017) "Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" // Собрание законодательства РФ, 08.07.2013, N 27, ст. 3440
4. Федеральный закон от 20.12.2004 N 166-ФЗ (ред. от 05.12.2017) "О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2018) // Собрание законодательства РФ, 27.12.2004, N 52 (часть 1), ст. 5270
5. Постановление Правительства №314 от 15.04.2014 РФ Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие рыбохозяйственного комплекса" (с изменениями на 30 декабря 2017 года) // Собрание законодательства РФ, N 18 (ч. II), 05.05.2014, ст. 2160
6. ГОСТ 7631-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний (с Изменениями N 1, 2). - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004
7. Методика паразитологического инспектирования морской рыбы и рыбной продукции (морская рыба-сырец, рыба охлажденная и мороженая) // Минрыбхоз СССР. 29.12.1988

8. МУ 3.2.1756-03 Эпидемиологический надзор за паразитарными болезнями. - М., 2005

Учебная литература, статьи, монографии

9. Александров А.К. Влияние загрязнения на рыбохозяйственные водоемы // I Всесоюз. конф. по рыбохозяйственной токсикологии. 2010

10. Бауер О.Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб. - М.: Легк. и пищев. промышл., 1981. - 320 с.

11. Бауер О.Н. Экология паразитов пресноводных рыб // Изв. ГосНИОРХ. 1959. Т. 49. С. 5-206.

12. Белькова, Н. Л. Молекулярно-генетическая идентификация кишечной микрофлоры и протистов байкальских рыб / Н. Л. Белькова, Е. В. Дзюба, Е. В. Суханова // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна: в 2 томах. – Новосибирск: Наука, 2009.

13. Богданова Е.А. Особенности заражения паразитами и инвазионные заболевания рыб Ладожского озера при антропогенном воздействии // Экспериментальная водная токсикология, 1990. - №14

14. Богданова Е.А. Паразиты рыб как биоиндикаторы токсикологической ситуации в водоеме: метод. пособие / Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – СПб.: ГосНИОРХ, 1993. С.20-21.

15. Ванятинский В.Ф., Мирзоева Л.М., Поддубная А.В. Болезни рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1979. — 232 с.

16. Ванятинский В.Ф. Морфобиологические особенности инфузорий рода *Chilodonella* (Ciliata; Chlamydodontidae) // Паразитология, 1978. - № 11-3

17. Гаврилин К.В., Бычкова Л.И. Скрининг новых химиотерапевтических средств для борьбы с болезнями рыб, вызываемыми паразитическими дипломонадами (*Diplomonadida* Wenyon, 1926) // Российский паразитологический журнал. – М., 2016. – Т. 35. – Вып. 1 . С. 82–86.

18. Гаврилин К.В. Исследование механизмов развития протозойно-бактериальных болезней у рыб // Международный вестник ветеринарии. 2009. № 3. С. 49-52.
19. Гаврилин К.В. Протозойно-бактериальные болезни пресноводных рыб и меры борьбы с ними: диссертация ... доктора биологических наук: 03.02.11.- Москва, 2012. - 353 с.
20. Гаврилин К.В. Терапия эндопротозойных инвазий рыб // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные, 2011. № 2. С. 18-21.
21. Гаврилин К.В., Ридигер А.В., Пономарев А.К. Патогенез при эндопротозойных инвазиях рыб вызванных представителями отряда Diplomonadida // Символ науки. 2016. №2-1.
22. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. и др. Ихтиопатология: учебник. – М.: Мир, 2013. — 448 с.
23. Грищенко Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства: учебник для студентов вузов. — М.: Колос, 1999. — 456 с.
24. Джимова Н.Д. Паразиты рыб как биоиндикаторы санитарного состояния водоемов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2009. №1.
25. Догель В.А. Паразитарные заболевания рыб. - М.; Л., 1932. - 149 с.
26. Догель В.А., Бауер О.Н. Борьба с паразитарными заболеваниями рыб в прудовых хозяйствах. - М., Л.: АН СССР, 1955. — 88 с.
27. Дэвис Х.С. Паразиты и болезни промысловых рыб. - М.: Пищепромиздат, 2010. — 110 с.
28. Евсеева Н.В. Охрана здоровья рыб в аквакультуре: Методическое руководство по изучению паразитов пресноводных рыб для спецкурсов по паразитологии, ихтиопатологии и болезням рыб. - Петрозаводск, Изд. ПетроГУ, 2008. - 44 с.

29. Иешко Е.П. Паразитологическая характеристика зараженности рыб как показатель экологических изменений в водоеме // Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. – М.: Наука, 1982. С. 161-175.
30. Казарникова А.В. Оценка риска возникновения заболеваний осетровых рыб в аквакультуре юга России в современных условиях // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. №5.
31. Коротова Д.М. Паразитология и инвазионные болезни животных: курс лекций. – Саратов, 2015. – 124 с.
32. Лукьянова А. А. Особенности морфологии пресноводных микроспоридий рыб Невской губы Финского залива в связи с антропогенным воздействием // Экологический вестник , 2011, С. 39 - 40.
33. Лысенко А.А. Миксоболез толстолобиков и дермоцистидиоз карпов : (паразитофауна, эпизоотология, клиника, патогенез, меры борьбы и профилактики) : автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 03.00.19 / Иван. с.-х. ин-т.- Иваново, 1994. - 23 с.
34. Мамонтова О.В. Паразитофауна лососевидных рыб Ладожского озера: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.19, 03.00.10.- Петрозаводск, 2005. - 130 с.
35. Микулич Е.Л. Болезни рыб. Пособие для студентов. — Горки: БСХА, 2010. — 92 с.
36. Микулич Е. Л. Результаты изучения видового разнообразия паразитов у некоторых видов морских рыб // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2011. №14 (2).
37. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. — 384 с.
38. Мусселиус В.А., Ванятинский В.Ф., Вихман А.А. Лабораторный практикум по болезням рыб. - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. - 296 с.

39. Небесных И.А. Исследование распространения Diplomonadida в лососевидных рыбах Восточной Сибири: экологический и молекулярно-генетический аспекты: диссертация ... кандидата Биологических наук: 03.02.08 / Небесных Иван Александрович; [Место защиты: ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет], 2017
40. Новоселов А.П., Козьмин А.К. Адаптивное изменение численности основных промысловых рыб Северодвинского и Онежского бассейнов // Экологические проблемы региона и основные направления рационального природопользования, расширенного воспроизводства природных ресурсов. Архангельск, 2012. С. 123–125.
41. Новоселов А.П., Студенов И.И., Лукин А.А. Современное состояние водных биологических ресурсов р. Северной Двины // Arctic Environmental Research. 2015. №4.
42. Пермяков Е.В., Румянцев Е.А. Паразитофауна лососевых (Salmonidae) и сиговых (Coregonidae) рыб Онежского озера // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1984. Вып. 216. С. 112- 116.
43. Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки П. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней. - Хельсинки, 2013. - 180 с.
44. Румянцев Е.А., Иешко Е.П., Шульман Б.С. Паразитофауна некоторых рыб Ладожского озера // Паразитологические исследования рыб Северного бассейна. Мурманск, 1993. С. 98-106.
45. Румянцев Е.А., Пермяков Е.В., Алексеева Е.Л. Паразитофауна рыб Онежского озера и ее многолетние изменения // Биологические основы рационального использования рыбных ресурсов Онежского озера и повышение его рыбопродуктивности. Вып. 216. Л., 1984. С. 117-133.
46. Симакова А.В., Бабкина И.Б., Бочарова Т.А. Паразитологическое исследование рыб. Учебно-методическое пособие. — Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. — 60 с.
47. Скогорева А.М., Манжурина О.А., Ромашов Б.В. Диагностика заразных болезней рыб. Учебное пособие. — Воронеж: ВГАУ, 2016. — 108 с.

48. Скудная Т.М. Болезни рыб: учебно-методическое пособие. Гродно: ГГАУ, 2005. — 66 с.

49. Феоктистов С.К. Эпизоотическая ситуация по паразитарным болезням рыб в водоемах Костромской области: Дис. ... канд. вет. наук: 03.00.19. - Кострома, 2004. - 123 с.

50. Юнчис О. Н. О двух штаммах *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet // Матер. 6-го Всес. совещ. по болезням рыб. М., 1975. С. 117-123.

51. Nigrelli R.F., Pokorny K.S., Ruggieri G.D. Notes on *Ichthyophthirius multifiliis*. A ciliate parasitic on fish, with some remarks on possible physiological races and species // Trans. Amer. Microsc. Soc. 1976. Vol. 95. P. 607-613.

Электронные ресурсы

52. Федеральное агентство по рыболовству (Росрыболовство).
Электронный ресурс: <http://fish.gov.ru> (Дата обращения: 18.06.2018)