



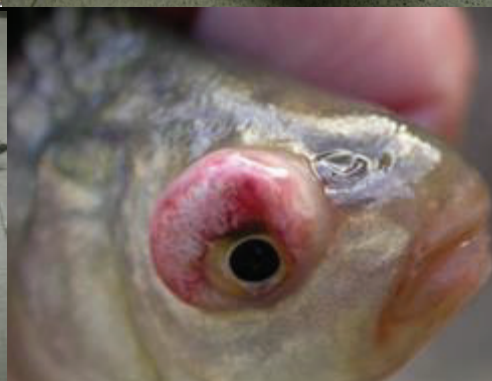
Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

SEC/C1182 (Ru)

Информационный
бюллетень ФАО по
рыболовству и
аквакультуре

ISSN 0429-9329

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ЗАБОЛЕВАНИЯМ ТЕПЛОВОДНЫХ РЫБ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ, НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ



Фотографии на обложке: Калман Молнар, Чаба Секели и Т. Мюллером
Перевод с английского выполнил Д.В. АНАНЬЕВ

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ЗАБОЛЕВАНИЯМ ТЕПЛОВОДНЫХ РЫБ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ, НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

КАЛМАН МОЛНАР¹, ЧАБА СЕКЕЛИ¹ и МАРИЯ ЛАНГ²

¹ Научно-исследовательский институт ветеринарной медицины, Центр сельскохозяйственных исследований, Венгерская академия наук, Будапешт, Венгрия

² Национальное бюро по безопасности пищевой цепи – Управление по ветеринарной диагностике, Будапешт, Венгрия

Обязательная ссылка:

Молнар, К., Секели, Ч. И Ланг, М. 2020. Практическое руководство по заболеваниям тепловодных рыб в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии. Информационный бюллетень ФАО по рыболовству и аквакультуре №.1182. Анкара, Турция. ФАО. <https://doi.org/10.4060/ca4730ru>

Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ФАО одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Мнения, выраженные в настоящем информационном продукте, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения или политику ФАО.

ISBN 978-92-5-132803-3

© ФАО, 2020



Некоторые права защищены. Настоящая работа предоставляется в соответствии с лицензией Creative Commons "С указанием авторства – Некоммерческая - С сохранением условий 3.0 НПО" (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.ru>).

Согласно условиям данной лицензии настоящую работу можно копировать, распространять и адаптировать в некоммерческих целях при условии надлежащего указания авторства. При любом использовании данной работы не должно быть никаких указаний на то, что ФАО поддерживает какую-либо организацию, продукты или услуги. Использование логотипа ФАО не разрешено. В случае адаптации работы она должна быть лицензирована на условиях аналогичной или равнозначной лицензии Creative Commons. В случае перевода данной работы, вместе с обязательной ссылкой на источник, в него должна быть включена следующая оговорка: «Данный перевод не был выполнен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО). ФАО не несет ответственности за содержание или точность данного перевода. Достоверной редакцией является издание на [указать язык оригинала] языке».

Возникающие в связи с настоящей лицензией споры, которые не могут урегулированы по обоюдному согласию, должны разрешаться через посредничество и арбитражное разбирательство в соответствии с положениями Статьи 8 лицензии, если в ней не оговорено иное. Посредничество осуществляется в соответствии с "Правилами о посредничестве" Всемирной организации интеллектуальной собственности <http://www.wipo.int/amc/ru/mediation/rules/index.html>, а любое арбитражное разбирательство должно производиться в соответствии с "Арбитражным регламентом" Комиссии Организации Объединенных Наций по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ).

Материалы третьих лиц. Пользователи, желающие повторно использовать материал из данной работы, авторство которого принадлежит третьей стороне, например, таблицы, рисунки или изображения, отвечают за то, чтобы установить, требуется ли разрешение на такое повторное использование, а также за получение разрешения от правообладателя. Удовлетворение исков, поданных в результате нарушения прав в отношении той или иной составляющей части, авторские права на которую принадлежат третьей стороне, лежит исключительно на пользователе.

Продажа, права и лицензирование. Информационные продукты ФАО размещаются на веб-сайте ФАО (www.fao.org/publications); желающие приобрести информационные продукты ФАО могут обращаться по адресу: publications-sales@fao.org. По вопросам коммерческого использования следует обращаться по адресу: www.fao.org/contact-us/licence-request. За справками по вопросам прав и лицензирования следует обращаться по адресу: copyright@fao.org.

Подготовка настоящего документа

Осознавая, что заболевания рыб наносят серьёзный урон аквакультурному производству и рыболовству в странах регионов Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций подготовила настоящий всеобъемлющий документ, представляющий подробное изложение заболеваний, воздействующих на эффективность производства тепловодных видов рыб в указанных регионах. Авторы книги являются экспертами в области диагностики, профилактики и лечения заболеваний рыб в Венгрии. Они обладают также обширными знаниями о болезнях рыб, распространённых в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Основная цель настоящего руководства – предоставить информацию и простые в использовании инструкции и диаграммы по выявлению заболеваний наиболее часто культивируемых видов карповых (карпов и родственных им видов) в соответствующих регионах. В настоящем руководстве также представлено подробное описание заболеваний других культивируемых тепловодных видов рыб (например, таких хищных видов, как щука и сом). Настоящая публикация призвана способствовать развитию аквакультуры в сообществах целевых регионов. В первую очередь она предназначена для специалистов и консультантов, ответственных за распространение передовых знаний и опыта, а также сотрудников научно-исследовательских институтов в странах целевых регионов.

Подготовку настоящей публикации инициировал г-н Раймон Ван Анроой, сотрудник по рыбному хозяйству; финансовая поддержка осуществлялась Субрегиональным представительством ФАО в странах Центральной Азии. Внешнее редактирование английского варианта руководства (включая проверку грамматики и техническое редактирование) провели д-р Джеймс Ричард Артур, консультант ФАО и Надав Давидович, специалист в области охраны здоровья рыб при Министерстве сельского хозяйства и развития села, Израиль. Окончательное редактирование и выпуск книги осуществлялись при поддержке: д-ра Мелба Реантасо, сотрудника по рыбным ресурсам (аквакультуре), ФАО; д-ра Виктории Чомо, старшего специалиста по рыбному хозяйству и аквакультуре; г-жи Евы Ковакс, эксперта по рыбной продукции Регионального представительства ФАО в Европе и Центральной Азии, Будапешт; а также д-ра Атиллы Оздемира, эксперта по аквакультуре Субрегионального отделения ФАО для Центральной Азии, Анкара.

Краткое содержание

В последнее время быстрое развитие пресноводной аквакультуры в Кавказском регионе и в Центральной Азии привело к проявлению здесь как многих новых, так и ранее известных заболеваний рыб. Яркой особенностью аквакультуры данного региона является её ориентированность на разведение и выращивание карповых, в первую очередь обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio*), а также некоторых других видов хищных рыб. В связи с этим, в настоящей публикации основное внимание уделено заболеваниям, поражающим эти и другие важные виды тепловодных рыб. Несмотря на то, что данное руководство посвящено болезням тепловодных рыб в регионах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, оно также опирается на обширную базу знаний, накопленных ранее в странах Центральной Европы и республиках бывшего Советского Союза, а также на результаты последних исследований, проведённых в Исламской Республике Иран и Турции. В руководстве обсуждаются основные виды тепловодных рыб, выращиваемых в целевых регионах, аспекты их здоровья, а также две основные категории заболеваний: биотические и абиотические. Несмотря на большое количество известных биотических заболеваний, абиотические факторы (такие как, недостаток кислорода, температура, ошибки в процессе кормления рыб) остаются основной причиной потерь в аквакультуре. Также представлены рекомендации по надлежащему проведению полевых (на местах) и лабораторных исследований заболеваний, с акцентом на важность точной и подробной фиксации данных. Особое внимание уделено профилактике как ключевому фактору предотвращения распространения заболеваний; обсуждаются меры по предотвращению распространения заболеваний между хозяйствами, регионами, странами и континентами. Рассмотрены возможные методы лечения и профилактики каждого из рассматриваемых заболеваний. К сожалению, количество разрешённых к использованию в аквакультуре химических веществ в настоящее время существенно ограничено, так как многие из них представляют опасность как для окружающей среды, так и для здоровья человека. Из рассматриваемых в руководстве вирусных заболеваний наибольшую угрозу для мировых популяций карпов представляют весенняя виремия карпа (ВВК) и герпесвирус карпов кои (ГВКК). Из заболеваний, вызываемых бактериями, основной проблемой при разведении карпов по-прежнему остаётся язвенная болезнь; а одним из наиболее серьёзных паразитарных заболеваний является болезнь белых пятен, вызываемая инфузориями *Ichthyophthirius multifiliis*. Большой ущерб аквакультурным видам наносят и различные виды экзотических паразитов, таких как *Thelohanellus*, а также ленточные черви родов *Bothriocephalus* и *Khawia*. В руководстве обсуждаются и некоторые заболевания неизвестной этиологии.

Ключевые слова: Центральная и Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия; аквакультура; заболевания рыб; идентификация; профилактика; лечение

Оглавление

Подготовка настоящего документа	iii
Краткое содержание.....	iv
Благодарности	viii
Сокращения и акронимы.....	ix
Глоссарий	x
1. ВВЕДЕНИЕ	1
1.1 Рассматриваемые виды рыб.....	2
1.2 Состояние охраны здоровья рыб в регионе	3
1.3 Информация для пользователей руководства	4
2. ПРИРОДА И ТИПЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ.....	6
2.1 Биотические заболевания рыб.....	6
2.2 Абиотические заболевания рыб	10
2.3 Заболевания неизвестной этиологии	11
2.4 Опухоли	11
3. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ НА МЕСТАХ	12
3.1 Проведение обследования состояния рыбоводного хозяйства	12
3.1.1 Оценка состояния рыбоводного водоёма	12
3.1.2 Отбор проб рыбы.....	12
3.2 Отбор и отправка образцов для лабораторных исследований	17
4. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ	19
4.1 Административные меры по предотвращению распространения заболеваний между континентами, бассейнами рек и рыбоводными хозяйствами.....	19
4.2 Практические меры по предотвращению распространения заболеваний между континентами, бассейнами рек и рыбоводными хозяйствами.....	19
4.3 Практические меры по предотвращению вспышек заболеваний и их распространения на рыбоводных хозяйствах	19
5. ЛЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ.....	21
5.1 Лечебные ванны.....	21
5.2 Пероральное лечение	22
5.3 Инъекции.....	23
6. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ВИРУСАМИ.....	25
6.1 Весенняя виремия карпа	25
6.2 Геморрагическая болезнь белого амура	26
6.3 Оспа карпов.....	27
6.4 Герпесвирусная инфекция карпов кои	27
6.5 Герпесвирусный некроз гемопозитической ткани серебряного карася	29
6.6 Герпесвирусные инфекции сомовых	29
6.7 Рабдовирусная болезнь мальков щуки.....	30
6.8 Инфекция американского сомика, вызываемая вирусом европейского сома	30
7. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ БАКТЕРИЯМИ	31
7.1 Эритродерматит карпа	31
7.2 Инфекционная водянка (септицемия) карпов	32
7.3 Флексибактериоз или «столбиковая болезнь».....	32
7.4 Мукофилёз или эпителиоцистоз карпа	33

7.5 Туберкулёз рыб	34
8. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ГРИБАМИ И ВОДОРОСЛЯМИ	35
8.1 Сапролегниоз (дерматомироз)	35
8.2 Жаберная гниль (бранхиомироз).....	36
8.3 Инфекции, вызываемые <i>Dermocystidium</i>	37
8.4 Токсикоз, вызываемый водорослями	37
8.5 Цветение водорослей.....	38
9. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЖГУТИКОВЫМИ ПРОСТЕЙШИМИ	39
9.1 «Вуалевая болезнь» или ихтиободоноз (костиоз).....	39
9.2 Криптобиоз жабр	40
9.3 Сонная болезнь рыб	40
9.4 Спиرونуклеоз.....	41
10. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ИНFUЗОРИЯМИ.....	42
10.1 Хилодонеллёз.....	42
10.2 Триходиоз.....	43
10.3 Апиосомоз.....	44
10.4 Болезнь белых пятен (ихтиофтириоз).....	44
10.5 Балантидиоз.....	46
10.6 Инфекция, вызываемая <i>Capriniana</i>	46
11. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ КОКЦИДИЯМИ.....	48
11.1 Диффузный кокцидиоз карпа.....	48
11.2 Кокцидиоз белого и пёстрого толстолобиков	49
11.3 Узелковый кокцидиоз карпа	49
12. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКСОСПОРИДИЯМИ	51
12.1 Воспаление плавательного пузыря (ВПП) карпа	52
12.2 Жаберный сфероспороз карпа	53
12.3 Инфекция <i>Mухobolus сурgіnі</i> в мышцах карпа.....	53
12.4 Инфекция белого и пёстрого толстолобиков, вызываемая <i>Mухobolus pavlovski</i>	54
12.5 Инфекция карпа, вызываемая <i>Thelohanellus nikolskii</i>	55
12.6 Инфекция карпа, вызываемая <i>Thelohanellus hovorkai</i>	55
13. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МОНОГЕНЕЯМИ (ЖАБЕРНЫМИ СОСАЛЬЩИКАМИ)	56
13.1. Заболевание жабр, вызываемое <i>Dactylogyrids</i>	56
13.2 Инфекция, вызываемая <i>Gyrodactylus</i>	60
13.3 Инфекции карповых, вызываемые <i>Diplozoon</i>	60
14. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЛЕНТОЧНЫМИ ЧЕРВЯМИ (ЦЕСТОДАМИ).....	61
14.1. Инфекция, вызываемая <i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	61
14.2 Инфекция карпа, вызываемая <i>Khawia sinensis</i>	62
14.3 Инфекция карпа, вызываемая <i>Atractolytocoestus huronensis</i>	63
14.4 Лигулёз	64
14.5 Другие инфекции, вызываемые ленточными червями	65
15. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ СОСАЛЬЩИКАМИ (ДИГЕНЕЯМИ)	67
15.1 Сангвиниколёз карпа	67
15.2 Диплостомоз карпов.....	68
15.3 Болезнь чёрных пятен	69
15.4 Тетракотилёз.....	69
15.5 Другие метацеркальные инфекции.....	70

16. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ КРУГЛЫМИ ЧЕРВЯМИ (НЕМАТОДАМИ)	70
17. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ СКРЕБНЯМИ (АКАНТОЦЕФАЛАМИ)	72
18. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПИЯВКАМИ.....	73
19. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ ЛИЧИНКАМИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ (ГЛОХИДИЯМИ)	74
20. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ РАКООБРАЗНЫМИ	75
20.1 Инфекция, вызываемая <i>Ergasilus sieboldi</i> (эргасилёз).....	75
20.2 Другие инфекции, вызываемые эргасилидами.....	76
20.3 Лернеоз	77
20.4 Рыбные вши (аргулёз).....	78
21. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ВОДЫ	79
21.1 Заболевания, вызываемые неблагоприятной температурой воды.....	79
21.2 Проблемы с обеспечением рыбоводных водоёмов кислородом.....	79
21.3 Газопузырьковая болезнь (ГПБ)	80
22. ОТРАВЛЕНИЯ РЫБ	81
22.1 Отравления промышленного происхождения.....	81
22.2 Отравления сельскохозяйственного происхождения	82
22.3 Отравления, связанные с водной средой обитания.....	82
22.4 Кишечные воспаления, связанные с качеством кормов.....	82
23. ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕИЗВЕСТНОЙ ЭТИОЛОГИИ	83
23.1 Зимняя кожная болезнь карпа.....	83
23.2 Некроз жабр карпа.....	84
24. ЗООНОТИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ.....	86
Приложение 1. Диагностика заболеваний рыб по изменениям на теле или в органах	88
Приложение 2. Международные рекомендации, правила и руководящие указания по измерению здоровья рыб	90
Приложение 3. Химические вещества, лекарства и антибиотики, используемые для профилактики и лечения заболеваний рыб	96
Приложение 4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	102

Благодарности

Авторы выражают благодарность Андрасу Войнаровичу, консультанту ФАО по аквакультуре, за его ценный вклад в подготовку настоящего документа. Авторы также хотят поблагодарить д-ра (DVM) Дьордя Чаба за любезно предоставленные им фотографии.

Авторы хотели бы выразить особую признательность д-ру Ричарду Артуру за профессионально выполненную им редакцию рукописи– благодаря его усилиям помимо редакционной правки, содержание текста было дополнено ценными комментариями; а также г-ну Раймону Ван Анроою, сотруднику ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре, инициировавшему разработку данного практического руководства.

Сокращения и акронимы

ВВК	Весенняя виремия карпа
ВПП	Воспаление плавательного пузыря
ВТ	Вес тела
ГПБ	Газопузырьковая болезнь
ДНК	Дезоксирибонуклеиновая кислота
ЕС	Европейский Союз
КЦА	Кавказ и Центральная Азия
МЭБ	Всемирная организация по охране здоровья животных
ПК	Почка карпа (клетки)
ПЦР	Полимеразная цепная реакция (экспериментальный метод)
РНК	Рибонуклеиновая кислота
ТБВЖ	Трансграничные болезни водных животных
ЦВЕ	Центральная и Восточная Европа
ЭК	Эритродерматит карпа
СуHV1	Герпесвирус семейства карповых 1 (первого типа)
СуHV2	Герпесвирус семейства карповых 2 (второго типа)
СуHV3	Герпесвирус семейства карповых 3 (третьего типа)
ECV	Вирус европейских сомов
ЕРС	Папулёзная эпителиома карповых (клетки)
GCRV	Реовирус белого амура
GPS	Система глобального позиционирования
HVHN	Герпесвирусный некроз гемопоэтической ткани
KHVD	Герпесвирусная болезнь карпа кои
PFRD	Рабдовирусная болезнь мальков щуки

Глоссарий

Адгезия	Ненормальное соединение (сращивание) поверхностей из-за воспаления или травмы
Актиноспора	Стадия жизненного цикла миксоспоспоридий (<i>Myxosporea</i>), развивающаяся в альтернативном (втором) хозяине олигохеты
Альтернативный хозяин	Организм, в котором происходит вторая, одинаково ранжированная стадия развития паразита
Аннелиды	Кольчатые черви, относящиеся к типу <i>Annelida</i> , включая дождевых червей, пескожилов, многощетинковых червей и пиявок
Аноксия	Отсутствие или недостаток кислорода в организме
Анорексия	Аномальная худоба позвоночного животного из-за потери аппетита
Асептатные гифы	Несегментированные нити (гифы) грибов
Асцит	Скопление жидкости в брюшной полости, вызывающее вздутие брюшка (также называемое водянкой или отёком)
Бентос	Общее название организмов, обитающих на дне водоёма (например, пруда)
Вегетативная стадия	Бесполоя репродуктивная стадия простейших (также называемая мерогональной стадией)
Виремия	Наличие вирусов в крови
Водянка	Накопление жидкости в брюшной полости, вызывающее вздутие живота (также называемое асцитом или отёком)
Воспаление	Специфическая реакция ткани на повреждение, сопровождающаяся дилатацией (расширением) сосудов
Гамета	Зрелая гаплоидная женская или мужская половая клетка, способная объединиться с клеткой противоположного пола при половом размножении и сформировать зиготу (оплодотворённую женскую половую клетку)
Гаметогония	Стадии процесса, на котором клетки проходят мейоз, в результате которого формируются гаметы
Гемопозитическая ткань	Тип ткани, участвующей в образовании клеток крови
Гемопозитический	Относящийся к процессу кроветворения, во время которого образуются клетки крови
Геморрагия	Сильное кровоизлияние (или скопление крови)
Ген	Единица наследственности, определяющая характеристики потомства в последовательности ДНК и являющаяся частью хромосомы
Гидропическая дистрофия	Вид дистрофии, вызванный водянкой (отёком)

Гиперемия	Избыток крови в органе или области тела
Гиперплазия	Увеличение объёма ткани или органа, вызванное чрезмерным образованием новых клеток
Гипертрофия	Увеличение объёма ткани или органа, обусловленное исключительно увеличением размера уже существующих клеток
Гипотонический	Относящийся к осмотическому давлению, более низкому относительно другого сравниваемого раствора; или состояние аномально низкого мышечного тонуса
Гиродактиль	Тип моногенетического червя из семейства сосальщиков Gyrodactylidae
Гистопатология	Отрасль медицины, изучающая изменения тканей организма, вызванные заболеванием
Гифа	Нить, составляющая мицелий гриба (мн. число: гифы)
Гранулёма	Масса гранулированной соединительной ткани, развивающейся, как правило, в ответ на инфекцию, воспаление или инородное вещество
Гранулематоз	Формирование множественных гранулём
Дактилогирид	Моногенетический червь, принадлежащий к семейству Dactylogyridae
Деление	Способ воспроизводства клетки или органеллы с образованием двух и более новых клеток или органелл соответственно
Дигенетический	Относящийся к циклу развития, для завершения которого организму необходимо как минимум два хозяина (окончательный и промежуточный)
Дигенетический сосальщик	Принадлежащий к подклассу Digenea паразитический червь, которому для завершения своего жизненного цикла требуется от двух до четырёх хозяев
Жаберная дуга	U-образная хрящевая структура, несущая жаберные филаменты
Жаберные ламеллы	Часть жаберных филаментов, в которой происходит большинство дыхательных и экскреторных изменений
Жаберные филаменты	Нитчатые части жабр, также называемые жаберными лепестками первого порядка
Жгутиковые	Представители класса Mastigophora, группы простейших жгутиконосцев, некоторые из которых являются паразитарными
Живородящий	Относящийся к организмам, рождающим живое потомство, которое развивается в материнском организме
Карпеды	Рачки из подкласса ракообразных, известные также как «рыбные вши»
Катаральный	Относящийся к чрезмерному производству слизи
Кахексия	Слабость и ухудшение состояния организма, спровоцированное тяжёлой хронической болезнью

Коагуляция	Изменение структуры жабр, при котором, из-за пролиферации жабр эпителия и соединительной ткани, верхушки соседних жаберных ламелл (лепестков второго порядка) срастаются, а из повреждённых участков филаментов (лепестков первого порядка)-исчезают ламеллы
Кокцидии	Представители подкласса одноклеточных животных Coccidia
Коллагеновая ткань	Ткань, построенная из любой группы нерастворимых волокнистых белков, составляющих основной структурный элемент соединительной ткани животных
Комменсализм	Способ совместного существования двух разных организмов, полезный для одного из них и безразличный для другого
Копеподитная стадия	Период развития эктопаразитических веслоногих рачков (копепод), на котором их структура напоминает структуру свободно живущих копепод
Копеподы	Представители отряда веслоногих ракообразных (Copepoda), большой группы крошечных водных рачков, являющихся важными зоопланктонными организмами; в отряд входит большое количество паразитических форм
Корацидий	Первая стадия развития реснитчатых личинок некоторых цестод
Ламелла	Тонкий слой, мембрана или ткань; жаберные пластины на жаберных филаментах (лепестках), служащие для газообмена (мн. число: ламеллы)
Лордоз	Изгиб позвоночника с аномальным провисанием спины
Макрогаметы	Более крупные женские половые клетки
Макрофаг	Крупная фагоцитарная клетка, захватывающая и поглощающая бактерии или другие мелкие частицы; в стационарной форме присутствует в тканях в виде подвижных лейкоцитов, особенно при инфекциях
Малёк (fry)	Стадия развития рыб, начинающаяся, когда личинки начинают поглощать воздух, и завершающаяся, когда развиваются все органы (в случае яичника и тестикул, речь идёт о начале развития). У тепловодных видов рыб этот этап жизни длится около 20–40 дней, в зависимости от температуры воды
Межламеллярный	Расположенный между двумя жаберными ламеллами (лепестками)
Мейоз	Мейотическое деление, тип клеточного деления при котором дочерние клетки имеют в два раза меньше хромосом, чем родительская клетка
Мелано-макрофагальный центр	Скопление группы пигментосодержащих клеток (макрофагов)

Мерогония	Стадия жизненного цикла некоторых простейших (из подтипа Apicomplexa), характеризующаяся формированием мерозоитов и бесполом размножением путём множественного деления
Меронт	Одоядерная или многоядерная родительская клетка некоторых простейших (из подтипа Apicomplexa), трансформирующаяся в мерозоиты в процессе множественного деления
Метацеркарий	Стадия развития дигенетических сосальщиков, как правило, инцистированных и неподвижных (стадия бездействия); протекает после церкария, предшествуя половозрелой стадии (мн. число: метацеркарии)
Микрогаметы	Меньшие по размеру мужские гаметы гетерогаметного организма (см. также макрогаметы)
Миксоспоры	Споровые стадии развития микоспоридий у рыб-хозяев
Миофибриллы	Пучки сократительных нитей, расположенных параллельно в цитоплазме поперечно-полосатых мышечных клеток
Мирацидий	Реснитчатая первая личиночная стадия дигенетических сосальщиков (мн. число: мирацидии)
Мицелий	Тело гриба, состоящее из тонких нитевидных образований
Многоклеточные	Все организмы, состоящие из более чем одной клетки
Молодь (fingerling)	Молодая рыба, размером порядка 10–20 см и весом порядка 20–50 г; в ряде районов с умеренным климатом её называют также «сеголетком»
Моногеней	Представитель класса плоских червей Monogenea, группы паразитических сосальщиков, которым для завершения жизненного цикла достаточно одного хозяина
Моногенетический	Тип развития без промежуточных хозяев
Мукоза	Слизистая оболочка, покрывающая желудочно-кишечный тракт
Науплий	Начальная личиночная стадия развития паразитических веслоногих рачков
Некроз	Отмирание большинства или всех клеток органа вследствие заболевания (прил.: некротический)
Нематода	Принадлежащий к классу Nematoda круглый или нитчатый червь с вытянутым несегментированным телом веретенообразной формы
Новообразование	Новый и ненормальный рост ткани в той или иной части тела
Ооциста	Клетка яйчника, из которой путём мейоза образуется яйцеклетка, зрелая женская репродуктивная клетка; после мейоза и оплодотворения мужской половой клеткой из неё развивается эмбрион
Папилломатозный	Относящийся к процессу, напоминающему папиллому
Патоген	Вирус, бактерия или другой организм, вызывающий заболевание

Патогенез	Способ развития болезни
Патогенность	Способность вызывать появление заболевания
Перитонит	Воспаление брюшины, как правило, вызванное бактериальной инфекцией
Петехия	Небольшое кровоизлияние в кожу, слизистую оболочку и т. д.
Плазмодий	Форма в жизненном цикле некоторых простых организмов, состоящих из многоядерной протоплазмы. У слизистых споровиков это стадия жизненного цикла, на которой развиваются споры (мн. число: плазмодии)
Плероцеркоид	Личиночная стадия цестоды, развившейся из процеркоида; как правило, может протекать с небольшими вариациями
Подслизистая основа	Ткань под слизистой оболочкой
Пойкилотерм	Животный организм, температура которого меняется в зависимости от температуры окружающей среды и равна этой температуре
Пролиферация	Увеличение числа клеток
Промежуточный хозяин	Организм, в котором проходит ранняя стадия развития паразита
Простейшие	Одноклеточные микроскопические животные
Процеркоид	Личиночная стадия ленточных червей (цестод), развивающаяся из корацидия; как правило, на этой стадии личинки имеют задний церкомер
Ресничные	Простейшие с похожими на волосы периферическими органеллами (см. также ресничка)
Реснитчатый	Относящийся к организму, всё тело которого покрыто ресничками
Ресничка	Тонкая микроскопическая волосковидная вибрирующая структура на поверхности определённых клеток
Роговица	Прозрачная оболочка, покрывающая переднюю часть глаза
Род	Основная таксономическая категория, рангом ниже семейства и выше вида; первая часть научного (латинского) наименования вида относится к названию рода, всегда начинающегося с заглавной буквы
Семейство	Основная таксономическая категория рангом ниже отряда и выше рода
Сепсис	Заболевание, вызванное наличием и размножением патогенных бактерий в крови
Серозная оболочка	Оболочка из соединительной ткани, вырабатывающая специфическую серозную жидкость
Склеротизированный	Прочный структурный белок, затвердевший в процессе формирования склеротина (отмершей утолщённой кожи); содержится, например, в кутикулах насекомых

Сколекс	Головная часть тела ленточного червя (мн. число: сколексы)
Собственный слой	Подлежащая соединительная ткань, располагающаяся под эпителием
Соскоб	Образец, взятый с поверхности кожи или жабр с помощью скальпеля или предметного стекла микроскопа; после чего проводится исследование влажного или окрашенного препарата под микроскопом
Спора	Мелкая, как правило, одноклеточная, репродуктивная структура низших растений и простейших, способная к бесполому размножению
Спорогония	Множественное деление зиготы (также называется споронтом)
Спозоит	Подвижная спороподобная стадия жизненного цикла споровиков класса Sporozoa
Спороциста	Личностная стадия дигенетических сосальщиков (трематод), развивающаяся после заражения ткани промежуточного хозяина моллюска (обычно улитки); имеет мешковидную форму
Споруляция	Образование спор
Стадия споруляции	Стадия жизненного цикла кокцидий с образованием споры (спор)
Стенотермный	Относящийся к способности выдерживать, выживать и развиваться только в узком диапазоне температур
Стробила	Тело взрослого ленточного червя, расположенное за сколексом и шейкой; состоит из ряда похожих члеников или сегментов (мн. число: стробилы)
Субэпителий	Слой ткани, расположенный под собственным слоем эпителия
Томит	Стадия размножения ресничных инфузорий рода <i>Ichthyophthirius</i> , развивающаяся внутри цисты (томонта)
Томонт	Стадия жизненного цикла ресничных инфузорий рода <i>Ichthyophthirius</i> , на которой происходит образование томитов
Токсикоз	Отравление, интоксикация
Трофонт	Стадия роста ресничных инфузорий рода <i>Ichthyophthirius</i> , локализовавшихся под покровом тела и жабр рыб
Факультативный	Опциональный, возникающий не естественным образом, а ввиду определённых обстоятельств
Фотосинтез	Процесс производства зелёными растениями (с помощью света и хлорофилла) клеток (органических соединений) из неорганических веществ, таких как минералы и углекислый газ. При этом клетки потребляют углекислый газ и выделяют кислород; альтернативой ассимиляции является диссимиляция, которая протекает в темноте-растения дышат, поглощая кислород и выделяя углекислый газ

Церкарий	Личиночная стадия дигенетических сосальщиков (трематод), продуцируемая бесполом размножением внутри спороцисты или редии
Циклопоид	Стадия развития паразитических веслоногих рачков, на которой их структура напоминает структуру свободно живущих рачков рода <i>Cyclops</i>
Цитостом	Ротовое отверстие у некоторых простейших
Шелушение	Отделение чешуек или пластинок с любой поверхности
Щупальце	Тонкий кнутовидный орган некоторых простейших
Эвритермный	Относящийся к способности переносить, выживать и развиваться при колебаниях температур в широких пределах
Эвтрофный	Относящийся к водоёму с повышенным содержанием питательных веществ и интенсивным ростом растительности, особенно фитопланктона
Экзофтальмия	Аномальное выпячивание глазных яблок (обычно называемое «пучеглазием») (также экзофтальм)
Эктопаразит	Паразит, живущий на поверхности тела своего хозяина
Эндопаразит	Паразит, живущий в тканях или внутренних органах своего хозяина
Энтерит	Воспаление кишечника
Эпидермальный	Относящийся к эпителию (поверхностному слою) кожи животного
Эпителий	Клеточная ткань, покрывающая наружную поверхность тела, формирующая железы и выстилающая большинство полостей тела. Состоит из одного или нескольких слоёв клеток и небольшого количества межклеточного вещества.
Эпиднадзор	Система наблюдений за данной популяцией водных животных для выявления случаев заболеваний в целях контроля; может включать исследования образцов рыб из данной популяции
Эпителиоидная клетка	Образованная из макрофагов, выполняющая регуляторную функцию, клетка
Эритродерматит	Заболевание кожи, сопровождающееся покраснением
Этиология	Причина или причины заболевания
Язва	Открытая незаживающая рана на внутренней или внешней поверхности тела, обусловленная повреждением кожи или слизистой оболочки.

1. ВВЕДЕНИЕ

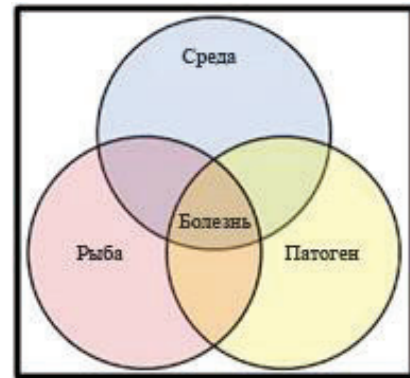
Согласно последним данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (FAO, 2018), в 2016 году объём мирового производства продукции рыболовства и аквакультуры, включая рыбу, ракообразных, моллюсков и других водных животных (исключая водных млекопитающих и рептилий) достиг 171 млн. тонн. При этом более половины этого объёма (47 процентов) и почти две трети общей стоимости продукции (ок. 64 процентов или 232 млрд. долл. США) пришлось на аквакультуру. В то время как объём производства продукции рыболовства в течение нескольких десятилетий оставался более или менее неизменным, производство аквакультуры продолжало расти, причём темпы роста этого сектора показывают гораздо более серьёзную динамику, чем другие основные сектора производства продуктов питания (среднегодовой прирост составил 5,8 процента в период 2000–2016 гг.). В 2016 году на глобальном уровне в условиях аквакультуры было произведено около 80,0 млн. тонн пищевой рыбы, 30,1 млн. тонн водных растений, и также 37 900 тонн непищевой продукции. Объём производства выращенной пищевой рыбы составил 54,1 млн. тонн рыбы, 17,1 млн. тонн моллюсков, 7,9 млн. тонн ракообразных и 938 500 тонн других водных животных (FAO, 2018). Очевидно, что если рост производства рыбной продукции будет соответствовать будущему росту численности населения, дополнительное предложение будет происходить в основном за счёт увеличения объёмов производства продукции аквакультуры.

Географическая зона, охватываемая настоящим практическим руководством, включает регион Центральной и Восточной Европы (ЦВЕ), в состав которого входят 20 стран (Албания, Беларусь, Болгария, Босния и Герцеговина, Венгрия, Латвия, Литва, Молдова, Польша, Республика Северная Македония, Российская Федерация, Румыния, Сербия, Словакия, Словения, Украина, Хорватия, Черногория, Чешская Республика и Эстония) и регион Кавказа и Центральной Азии (КЦА), в состав которого входят пять стран Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан) и четыре страны Кавказа (Азербайджан, Армения, Грузия и Турция).

Несмотря на то, что ни одна из перечисленных выше стран не входит в число ведущих мировых производителей аквакультуры, тепловодные рыбы, в первую очередь карповые, на протяжении многих столетий выращивались в водоёмах этих стран, традиционно являясь важным продуктом местного значения, предназначенным главным образом для внутреннего потребления. В недавнем прошлом другие виды тепловодных рыб, такие как сом (как местный, так и интродуцированный), щука, угорь и окунь, стали важными объектами рыбоводства на местном уровне.

При выращивании тепловодных рыб в странах регионов ЦВЕ и КЦА по-прежнему в основном используются традиционные методы их разведения в прудах. Таким образом, существует значительный потенциал для увеличения производства рыбы с использованием нетрадиционных методов (например, аэрации, рециркуляционных систем), позволяющих ускорить рост рыб при более высоких плотностях их посадки. Согласно последним имеющимся данным FAO (за 2016 год), общий объём производства пресноводной рыбы для 29 стран, охваченных настоящим практическим руководством, составил 485 174 тонны, при этом доля карповых в этом объёме составила 57% (276 983 тонны). Объём производства пресноводной аквакультуры в странах ЦВЕ за этот период составил 323 559 тонн, на карповых при этом пришлось 74 % (240 542 тонн), в то время как для стран КЦА общий объём производства пресноводной аквакультуры составил 161 615 тонн, при доле карповых-22,6%. (36 441 тонн).

Достаточно давно признано, что заболевания водных животных—это результат взаимодействия между хозяином (т.е. рыбой из выращиваемого поголовья), средой (например, рыбоводным прудом) и патогеном; заболевание возникает только при соответствующем наложении указанных компонентов. Таким образом, для точной диагностики и лечения заболеваний решающее значение приобретает глубокое понимание культивируемых видов, среды выращивания и конкретного патогена. Взаимодействие указанных трёх главных компонентов показано на рисунке—сопроводительном «круге Снейско».



Во всем мире заболевания, вызываемые главным образом вирусами и рядом бактерий (см. Bondad-Reantaso *et al.* 2005, OIE 2017a), стали очень серьёзным препятствием для развития аквакультуры. Подобные болезни приводят к потерям в миллиарды долларов из-за гибели и замедления роста культивируемых рыб, ракообразных и моллюсков. Как отмечено ниже в настоящем руководстве, из десяти включённых в список МЭБ трансграничных болезней водных животных (ТБВЖ) две являются проблемой для тепловодного рыбоводства в странах регионов ЦВЕ и КЦА—это весенняя виремия карпов (ВВК) и герпесвирус карпа кои (KHVD). В руководстве также представлена информация о многих других заболеваниях как биологического, так и экологического происхождения, приводящих к гибели и плохому росту тепловодных рыб, а также и к другим проблемам при их разведении и выращивании.

Осознавая, что заболевания наносят серьёзный урон производству продукции аквакультуры и рыболовства в странах регионов ЦВЕ и КЦА, авторы подготовили всеобъемлющий документ, в котором подробно описаны заболевания, влияющие на производство тепловодной рыбы в регионе. Таким образом, основная цель настоящего практического руководства—представить информацию и рекомендации, которые помогут специалистам по охране здоровья рыб, ветеринарам и рыбоводам выявлять, лечить и предотвращать заболевания тепловодных видов рыб (прежде всего карпов и родственных им видов), наиболее широко культивируемых в странах регионов ЦВЕ и КЦА.

1.1 Рассматриваемые виды рыб

Согласно одной из широко используемых практических классификаций пресноводные виды рыб подразделяются на холодноводные, тепловодные и тропические виды. Холодноводные виды относятся к stenothermic; для их нормальной жизнедеятельности необходима среднемесячная температура воды, не превышающая 20° C.¹ Тропические виды также являются stenothermic, но требуют более высокой температуры воды (порядка 24–34° C) и не выживают в воде, температура которой регулярно опускается ниже 15–18° C. Тепловодные виды являются eurythermic, так как они способны переносить колебания температуры воды в широком диапазоне от 2 до 32° C. Строго говоря, для каждого вида рыб существует свой оптимальный температурный диапазон, при котором их рост и размножение проходят наиболее эффективно.

¹Источник: <http://pubs.usgs.gov/wri/wri984249/pdf/6ecological.web.pdf>.

Типичной рыбоводной системой для холодноводных видов рыб является интенсивное выращивание в бассейнах и садках, в то время как тепловодные виды обычно выращиваются в системах прудовой поликультуры.

В странах Центральной и Восточной Европы (ЦВЕ), а также на Кавказе и в Центральной Азии (КЦА) выращивают не только такие крупные тепловодные виды карповых, как обыкновенный карп и основные виды китайских карпов, но и другие более мелкие виды карпов и хищных рыб, такие как обыкновенная щука, судак, обыкновенный сом и американский сомик. Все эти виды обитают в одних и тех же естественных или искусственных водоёмах, либо выращиваются в прудовой поликультуре. В качестве примера во Вставке 1 перечислены несколько типичных видов, рассматриваемых в настоящем руководстве.

1.2 Состояние охраны здоровья рыб в регионе

До 1950-х годов в странах ЦВЕ и КЦА работа служб, в компетенцию которых входит охрана здоровья тепловодных видов рыб, была основана на знаниях, полученных и распространяемых немецкими специалистами, в то время как в области такого раздела науки о здоровье рыб, как паразитология рыб, ведущие позиции занимали советские, польские и чешские ученые. Патогенность большинства паразитических простейших и гельминтов была хорошо изучена, при этом, о бактериальных патогенах было известно мало, и практически ничего не было известно о вирусных болезнях карпов.

В 1950-х гг. произошли серьёзные изменения-в тот период карп из естественной популяции реки Амур, а также основные китайские карпы, были интродуцированы в водоёмы стран регионов КЦА и ЦВЕ. Вместе с этими видами рыб в регион попал и ряд новых патогенов.

В 1970-х годах произошёл прорыв в данной области – была выявлена сложная природа инфекционной водянки карпа, из которой были выделены два отдельных заболевания: весенняя виремия карпов (ВВК) и язвенная болезнь. В странах КЦА успехи были в основном связаны с работой учёных из Советского Союза, опубликовавших несколько книг о паразитах рыб на русском языке.

В настоящее время службы охраны здоровья рыб в странах ЦВЕ и КЦА организованы двумя различными способами. В одних странах деятельностью по охране здоровья рыб занимаются ветеринары, специализирующиеся на болезнях рыб, в то время как в других профилактика и лечение заболеваний рыб координируются инженерами, специализирующимися в области рыболовства и аквакультуры, или биологами. Каждый из этих подходов обладает определёнными преимуществами и недостатками. В целом, охрана здоровья рыб находится в ведении ветеринарных служб, независимо от

Вставка 1. Семейства рыб и их типичные виды, рассматриваемые в настоящем руководстве

- **Esocidae (щуковые):** обыкновенная щука (*Esox lucius*)
- **Cyprinidae (карповые):** обыкновенный карп и карп кои (*Cyprinus carpio*); основные китайские карпы, такие как белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), пёстрый толстолобик (*H. nobilis*) и белый амур (*Ctenopharyngodon idella*); лещ (*Abramis brama*); обыкновенный карась (*Carassius carassius*); серебряный карась (*C. auratus* и *C. auratus gibelio*); плотва (*Rutilus rutilus*); язь (*Leuciscus idus*) и линь (*Tinca tinca*)
- **Siluridae (сомовые):** обыкновенный сом (*Silurus glanis*)
- **Ictaluridae (кошачьи сомы):** американский сомик (*Ameiurus nebulosus*)
- **Anguillidae (угревые):** европейский угорь (*Anguilla anguilla*)
- **Percidae (окуневые):** обыкновенный судак (*Sander lucioperca*), волжский судак (*S. volgensis*)

академической квалификации тех, в чьей компетенции находится обеспечение соответствующих услуг.

Вследствие запрета Европейским Союзом (ЕС) на импорт тех продуктов (включая рыбу и рыбные продукты) и лекарственных средств, которые содержат следы многих вредных для человека химических веществ, в настоящее время для лечения заболеваний пищевой рыбы можно использовать лишь небольшое количество эффективных химических препаратов и лекарств. Поэтому количество химических веществ и лекарств, разрешенных, лицензированных и законно используемых службами охраны здоровья рыб в ЕС, ограничено. Многие препараты, ранее широко используемые в европейском рыбоводстве, были запрещены из-за их канцерогенного действия (например, малахитовый зелёный) или ввиду отсутствия соответствующей лицензии (как например, в случае некоторых органофосфатов). Однако в настоящем руководстве рассмотрены и подобные препараты, поскольку в ряде стран некоторые виды рыб (например, серебряный карп и карп кои) широко выращиваются в непищевых целях; поэтому для подобных декоративных видов нет ограничений на использование веществ, запрещённых к употреблению в пищу.

1.3 Информация для пользователей руководства

Настоящее практическое руководство имеет следующую структуру:

- Цель данной публикации – представить краткие инструкции для персонала на местах; помимо того, что настоящее руководство является первым изданием по данному вопросу, оно также задумано как техническое пособие для ветеринарных специалистов, которые независимо от их конкретной специализации могут найти здесь информацию, которая будет полезна им при выполнении их профессиональных обязанностей.
- Глоссарий, содержащий определения многих научных и специальных терминов по ветеринарии и паразитологии, используемых в настоящем руководстве, приведён в начале настоящего документа.
- В Главе 1 представлено краткое введение в практическое руководство.
- В Главе 2 дан краткий общий обзор этиологии и основных видов заболеваний рыб. Эта глава призвана помочь читателям найти свой путь в «лабиринте» заболеваний рыб, описанных в Главах с 6 по 24.
- В Главе 3 рассмотрены основные аспекты и протоколы проведения ветеринарно-санитарных и эпизоотических обследований (проверок) рыбоводных предприятий; также приведены практические рекомендации по проведению плановых и экстренных исследований здоровья рыб на местах. Дополнительная к этой главе информация представлена в Приложении 1.
- В Главе 4 обсуждаются некоторые административные и практические меры профилактики заболеваний рыб. В дополнение к данной главе в Приложении 2 можно найти соответствующую информацию и международные правила, разработанные Всемирной организацией здравоохранения животных (МЭБ).
- В Главе 5 представлен краткий перечень различных методов лечения заболеваний рыб. В Приложении 3 дана информация о химических веществах, лекарственных препаратах и антибиотиках, используемых в качестве дезинфицирующих и лечебных средств при болезнях тепловодных рыб.
- В Главах с 6 по 24, соответствующих основным таксономическим группам патогенов, представлена подробная информация обо всех распространённых заболеваниях тепловодных рыб, перечисленных в Главе 2; по необходимости, для каждого заболевания приведена информация о возбудителе, видах рыб-

хозяев, оптимальной эпизоотической температуре, путях передачи инфекции, патологии, клинических признаках и методах выявления, профилактики и лечения патогенов.

- В Приложение 1 представлена информация о клинических признаках заболеваний рыб, обусловленных макроскопическими изменениями, наблюдаемыми во всем организме или отдельных органах.
- В Приложении 2 представлены международные рекомендации, правила и руководящие указания по измерениям, связанным со здоровьем рыб.
- В Приложении 3 представлена сводная информация о химических веществах, лекарственных препаратах и антибиотиках, используемых для профилактики и лечения заболеваний тепловодных рыб.
- В Приложение 4 дан список литературных источников и рекомендуемой литературы для дополнительного чтения.

2. ПРИРОДА И ТИПЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ

Согласно одной из практических классификаций, заболевания рыб подразделяются, в зависимости от их причины, на биотические и абиотические. Биотические заболевания рыб связаны с деятельностью живых организмов, в то время как абиотические заболевания не вызываются живыми организмами, а обусловлены такими факторами, как качество воды, наличие ядовитых веществ или с такими проблемами организации работы на хозяйстве, как неправильное кормление. Как показано на рисунке 1, для этих двух основных групп заболеваний характерна сложная взаимосвязь, как в естественных водоёмах, так и на рыбоводных хозяйствах.

Рисунок 1. Практическая классификация заболеваний рыб



© Molnár, Székely and Láng

В дополнение к двум указанным выше группам, существуют также заболевания рыб неизвестной этиологии, которые могут иметь либо биотическую, либо абиотическую, либо комбинированную причину. Помимо этих трёх основных групп заболеваний рыб, существует также четвёртая группа-опухоли. Этот вид заболеваний также рассмотрен в настоящем руководстве.

Существует ряд заболеваний, которые могут передаваться человеку от больных рыб. Эти болезни, называемые зоонозами, рассмотрены в Главе 24.

2.1 Биотические заболевания рыб

Существует широкий спектр организмов, способных вызывать заболевания рыб в благоприятных для развития этих организмов условиях. Эти организмы можно классифицировать в зависимости от их принадлежности к одной из следующих групп (царств): вирусы, бактерии, грибы, растения или животные-как описано ниже и подробно обсуждается в Главах 6–20. Биотические заболевания рыб вызываются следующими основными группами организмов:

- Вирусы
- Бактерии
- Грибы и водоросли
- Паразиты
 - Простейшие
 - Миксоспоридии (слизистые споровики)
 - Паразитические черви
 - Личинки моллюсков (глохидии)
 - Ракообразные

2.1.1 Заболевания, вызываемые вирусами

Вирусы-это мельчайшие (большинство из них имеет диаметр до 300 нм) инфекционные агенты, не способные выживать и размножаться вне клеток организма хозяина. Хотя вирусы не рассматриваются как живые организмы, они относятся к биологическим системам, содержащим ДНК и/или РНК. Поэтому, а также по тематическим и дидактическим соображениям, вирусы обсуждаются ниже вместе с группой биотических агентов, ответственных за возникновение заболеваний у рыб.

В отличие от многочисленных заболеваний, вызываемых вирусами у холодноводных рыб, особенно у лососевых, количество известных вирусных заболеваний тепловодных видов рыб относительно невелико. Однако некоторые из вирусов считаются важными патогенами. В таблице 3 приведён список наиболее часто встречающихся вирусных заболеваний; их описание дано в Главе 6.1.

2.1.2 Заболевания, вызываемые бактериями

Существует не так много полностью описанных заболеваний тепловодных рыб, вызываемых бактериями. Эти заболевания перечислены ниже, их подробное обсуждение представлено в Главе 7. К наиболее часто встречающимся бактериальным заболеваниям относятся:

- Язвенная болезнь (эритродерматит карпа)
- Инфекционная водянка (септицемия) карпов
- Флексибактериоз или «столбиковая болезнь»
- Мукофилёз или эпителиоцистоз карпа
- Туберкулёз рыб

2.1.3 Заболевания, вызываемые грибами и водорослями

Грибковые организмы, как правило, являются факультативными патогенными микроорганизмами, поражающими рыб с низкой сопротивляемостью к болезням. Подобные организмы перечислены ниже, их характеристики приведены в Главе 8.

Строго говоря, водоросли не принадлежат к числу заражающих рыбу патогенных организмов; однако они могут приводить к массовой гибели рыб по двум причинам: из-за производимых ими токсичных веществ и ввиду резкого снижения содержания кислорода в воде при их цветении. К наиболее часто регистрируемым заболеваниям тепловодных видов рыб, вызываемых грибами и водорослями, относятся:

- Заболевания, вызываемые грибами
 - Сапролегниоз (дерматомироз)
 - Жаберная гниль (бранхиомироз)
 - Инфекции, вызываемые *Dermocystidium*
- Заболевания, вызываемые водорослями
 - Токсикоз
 - Цветение водорослей

2.1.4 Заболевания, вызываемые паразитами

Причиной многих заболеваний рыб являются паразитические организмы. Концепция паразитизма достаточно обширна; в широком смысле все живые организмы (вирусы, бактерии, грибы, животные), которые живут, питаются и наносят вред другому организму, можно считать паразитическими. Однако в практическом смысле настоящими паразитами являются только организмы, принадлежащие к простейшим и многоклеточным. Ниже перечислены основные группы заболеваний рыб, вызываемых паразитами:

- Заболевания, вызываемые простейшими (жгутиковыми, инфузориями, апикомплексами)
- Заболевания, вызываемые микоспоридиями (слизистыми споровиками)
- Заболевания, вызываемые червями (гельминтами): моногенеями, цестодами, дигенеями, нематодами, акантоцефалами, пиявками

- Заболевания, вызываемые личинками двустворчатых моллюсков
- Заболевания, вызываемые ракообразными

Некоторые паразиты всю свою жизнь проводят в одном и том же хозяине, в то время как другие имеют более сложные жизненные циклы. Помимо окончательного хозяина, в котором они становятся половозрелыми, у них может быть один или несколько промежуточных хозяев, в котором (или в которых) они развиваются на последующих стадиях онтогенеза. Из нескольких хозяев, участвующих в циркуляции паразита, его основным (или окончательным) хозяином считается тот организм, в котором он достигает половой зрелости.

2.1.5 Заболевания, вызываемые простейшими

Паразитические простейшие, описанные в Главах 9-11,—это одноклеточные микроскопические животные; они подразделяются на жгутиковых (Глава 9), ресничных инфузорий (Глава 10) и апикомплексы (Глава 11). Некоторые из них являются облигатными паразитами рыб, т.е. не могут существовать без рыбы-хозяина. Другие являются факультативными паразитами, поскольку они могут выжить без хозяина, однако они также часто вызывают инфекции и болезни у рыб. Большинство жгутиковых и ресничных принадлежат ко второй группе паразитов. Эти паразиты обитают на поверхности тела рыбы, вызывая изменения в плавниках, коже и жабрах, и часто приводят к гибели рыб. Большинство жгутиковых и ресничных простейших относятся к эктопаразитам рыб. Они наносят вред эпителию жабр и кожи, что приводит к аналогичным повреждениям и клиническим признакам. Методы их профилактики и лечения схожи, поэтому для них часто используют один и тот же термин «эктопаразитические простейшие». Ихтиофтириоз (болезнь белых пятен) часто неправильно классифицируется как болезнь, вызываемая простейшими эктопаразитами. Однако провоцирующая это заболевание инфузория, живёт под эпителием, и её жизненный цикл и патогенность не такие как у эктопаразитных простейших, поэтому методы профилактики и лечения заболеваний, вызванных разными патогенами, будут различны. Ниже приведён список наиболее часто встречающихся заболеваний тепловодных рыб, вызываемых простейшими паразитами:

- Заболевания, вызываемые жгутиковыми
 - «Вуалевая болезнь» или ихтиободоз (костиоз)
 - Криптобиоз жабр
 - Сонная болезнь рыб
 - Спиرونуклеоз
- Заболевания, вызываемые инфузориями
 - Хилоденеллез
 - Триходиоз
 - Аписомоз
 - Болезнь белых пятен (ихтиофтириоз)
 - Балантидиоз
 - Инфекции, вызываемые *Capriniana*
- Заболевания, вызываемые апикомплексами (кокцидиями)
 - Диффузный кокцидиоз карпа
 - Кокцидиоз белого и пёстрого толстолобиков
 - Узелковый кокцидиоз карпов

2.1.6 Заболевания, вызываемые миксоспоридиями

Миксоспоридии, описанные в Главе 12, являются распространёнными патогенными паразитами тепловодных рыб. Долгое время их относили к простейшим паразитам, однако новые исследования показали, что они являются многоклеточными организмами. Жизненный цикл миксоспоридий очень сложный: одна часть их онтогенеза проходит в рыбе, а другая – в олигохетах (кольчатых червях). Они образуют два типа спор: микоспоры в рыбах и актиноспоры в олигохетах. Актиноспоры заражают рыбу, а микоспоры-кольчатых червей. К наиболее важным заболеваниям тепловодных рыб, вызываемым миксоспоридиями, относятся:

- Воспаление плавательного пузыря (ВПП) карпа
- Жаберный сфероспороз карпа
- Инфекция карпа, вызываемая *Myxobolus cyprini*
- Инфекция белого и пёстрого толстолобиков, вызываемая *Myxobolus pavlovskii*
- Инфекция карпа, вызываемая *Thelohanellus nikolskii*
- Инфекция карпа, вызываемая *Thelohanellus hovorkai*.

2.1.7 Заболевания, вызываемые червями (гельминтами)

Паразитические черви (гельминты), описанные в Главах 13-18, являются наиболее распространёнными и опасными паразитами рыб. Некоторые из них относятся к эктопаразитам, а другие- к эндопаразитам. Часть из них заражает взрослых рыб; другие являются паразитами водных птиц и млекопитающих, а рыбы выступают только их промежуточными хозяевами на некоторых стадиях развития. Большинство известных паразитических червей рыб принадлежат к типу плоских червей Platyhelminthes, включающему классы: Monogenea (моногенеи или моногенетические сосальщики) (Глава 13), Cestoda (цестоды или ленточные черви) (Глава 14) и Trematoda (трематоды или дигенетические сосальщики) (Глава 15); к распространённым паразитам рыб относятся также представители типов Nematoda (нематоды или круглые черви) (Глава 16), Acanthocephala (акантоцефалы или скребни) (Глава 17) и Hirudinea (пиявки) (Глава 18). Некоторые из этих червей чрезвычайно патогенны для рыб. Из них наиболее известны патогены карповых рыб – моногенные жаберные черви, которые включают в себя множество видов, специфичных для хозяина; но ленточные черви, живущие в кишечнике, а также личинки червей могут также вызывать гибель рыбных популяций и экономические потери для рыбоводных хозяйств. К наиболее важным заболеваниям тепловодных рыб, вызываемым паразитическими червями, относятся:

- Заболевания, вызываемые моногенейми (жаберными сосальщиками)
 - Заболевание жабр молодого карпа, вызываемое *Dactylogyrus vastator*
 - Заболевание жабр карпа, вызываемое *Dactylogyrus extensus*
 - Инфекция основных китайских карпов, вызываемая *Dactylogyrus*
 - Заболевание жабр сома, вызываемое *Thaparocleidus vistulensis*
 - Инфекция, вызываемая *Gyrodactylus*
 - Инфекции карповых, вызываемые *Diplozoon*
- Заболевания, вызываемые паразитическими ленточными червями (цестодами)
 - Инфекция, вызываемая *Bothriocephalus acheilognathi*
 - Инфекция карпов, вызываемая *Khawia sinensis*
 - Инфекция карпа, вызываемая *Atractolytocestus huronensis*
 - Лигулёз
 - Другие инфекции, вызываемые ленточными червями
- Заболевания, вызываемые паразитическими сосальщиками (трематодами)

- Сангвиниколёз карпа
- Диплостомоз карпов
- Болезнь чёрных пятен
- Тетракотилёз
- Другие метацеркальные инфекции
- Заболевания, вызываемые паразитическими круглыми червями (нематодами)
- Заболевания, вызываемые паразитическими сребнями (акантоцефалами)
- Заболевания, вызываемые пиявками (Hirudinea)

2.1.8. Заболевания, вызываемые личинками двустворчатых моллюсков (глохидиями)

Некоторые виды пресноводных двустворчатых моллюсков используют рыб в качестве хозяев для развития своих личинок, называемых глохидиями. Сначала самки пресноводных мидий инкубируют оплодотворённые яйца в своих раковинах. Однако по окончании инкубационного периода они выпускают глохидий в воду. Молодые личинки прикрепляются к плавникам или жабрам рыб и паразитируют на них в течение одного или нескольких месяцев до тех пор, пока не разовьётся молодой моллюск. Хотя незначительное заражение глохидиями не принесёт особого вреда рыбам, тяжёлое поражение жабр молоди, может привести к травмированию и даже гибели рыб. Заражение глохидиями особенно губительно для зарыбляемой молоди. Эти паразитические личинки двустворчатых моллюсков обсуждаются в Глава 19.

2.1.9 Заболевания, вызываемые ракообразными

Большинство водных ракообразных являются свободноживущими независимыми организмами. Однако некоторые виды ракообразных ведут паразитический образ жизни или имеют тесную связь с рыбой. Многие из них вызывают болезни рыб, в первую очередь, разводимых и выращиваемых в аквакультуре. Существует несколько десятков видов ракообразных, заражающих тепловодных рыб. Наиболее патогенные из них виды описаны в Главе 20. Эти паразиты приводят к значительным экономическим потерям при разведении карповых и таких культивируемых хищных рыб, как щука, судак и сом. Ракообразные заражают не только молодь, но и взрослых особей, что приводит к серьёзной потере веса и гибели рыб. К наиболее распространённым болезням тепловодных рыб, вызываемых паразитическими ракообразными, относятся:

- Инфекция, вызываемая *Ergasilus sieboldi*
- Другие инфекции, вызываемые *Ergasilus*
- Лернеоз
- Инфекция, вызываемая рыбными вшами (аргулёз)

2.2 Абиотические заболевания рыб

В настоящее время постоянно расширяется база знаний о заболеваниях, вызываемых вирусами, бактериями, грибами и паразитическими организмами. Тем не менее, гораздо больший вред карпу как в естественных водоёмах, так и в прудовой поликультуре, наносят такие факторы окружающей среды, как дефицит кислорода, низкая/высокая температура воды, накопление токсинов в воде, а также деятельность человека, включая использование неподходящих технологий производства рыбной продукции, неправильно организованное кормление рыб и ошибки при проведении различных рыбоводных операций. Подобные абиотические заболевания тепловодных рыб обсуждаются в Главах 20-22, в том числе:

- Заболевания, обусловленные физико-химическими параметрами воды

- Заболевания, вызываемые неблагоприятной температурой воды
- Проблемы с обеспечением рыбоводных водоёмов кислородом
- Газопузырьковая болезнь (ГПБ)
- Отравления рыб
 - Отравления промышленного происхождения
 - Отравления сельскохозяйственного происхождения
 - Отравления, связанные с водной средой обитания
 - Кишечные воспаления, связанные с качеством кормов

2.3 Заболевания неизвестной этиологии

Исследования в области болезней рыб-быстроразвивающаяся отрасль патологии животных. Если в середине прошлого столетия знания о вирусных заболеваниях были ограничены, то в настоящее время известны десятки вирусных агентов, прежде всего патогены лососевых рыб. С другой стороны, воспаление плавательного пузыря у карпа обусловлено его заражением микроспоридиями, хотя ранее считалось, что это заболевание имеет бактериальную природу. Несмотря на большой прогресс, достигнутый в диагностике болезней рыб, этиология некоторых экономически важных болезней рыб до сих пор неизвестна. Подобные заболевания представлены в Главе 23; к ним относятся:

- Зимняя кожная болезнь карпа
- Некроз жабр карпа

2.4 Опухоли

Опухоли часто наблюдаются у рыб самых разных семейств. К счастью, они относительно редко отмечаются при выращивании карповых. Это можно объяснить тем, что в процессе подращивания молоди в рыбоводных системах опухоли не успевают развиться, как это происходит в случае более возрастных рыб. Поэтому, опухоли появляются чаще в естественных популяциях рыб, а также у декоративных рыб, таких как серебряный карась и карп кои.

Наиболее распространённым из новообразований, обнаруженных у рыб в естественных водоёмах, является эпидермальная гиперплазия в плавниках и на коже обыкновенного усача (*Barbus barbus*).

3. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ НА МЕСТАХ

В основе диагностики и профилактики заболеваний рыб лежит надлежащее наблюдение, отбор проб и исследование рыб, а также среды их обитания. Лучшей практикой является обследование состояния рыбоводных объектов на местах (в рыбоводных хозяйствах и т.д.) в комплексе с проведением исследований в специальных лабораториях.

3.1 Проведение обследования состояния рыбоводного хозяйства

Этапы обследования на местах включают:

- Оценку состояния рыбоводного водоёма
- Отбор проб рыбы
- Экспертизу рыбы на месте
- Сбор данных

3.1.1 Оценка состояния рыбоводного водоёма

Исследование рыбы начинается с осмотра неблагополучного водоёма и оценки поведения рыб в этом водоёме. Больные рыбы, в отличие от здоровых, отказываются от пищи и не прячутся. Они медленно плывут к местам, богатым кислородом, таким как поверхность воды или приток свежей воды. Погибшие и тяжело больные рыбы плывут по течению, часто находясь при этом в неестественном положении. Заболевшие рыбы совершают судорожные движения. Описание внешнего вида здоровой рыбы приведено во Вставке 2.

Важно отметить, что погибшая рыба сначала опускается на дно, и только через несколько дней всплывает на поверхность. Время, в течение которого мёртвая рыба остаётся на дне, зависит от температуры воды. В холодной воде погибшие рыбы могут всплыть на поверхность только через неделю, в то время как в тёплой воде это происходит быстрее – в течение двух – трёх дней.

3.1.2 Отбор проб рыбы

После изучения поведения рыб в водоёме, необходимо взять образцы рыбы из разных частей водоёма. В тех водоёмах, где производится кормление рыб, отбор проб следует производить в местах кормления. Здесь можно найти здоровых или относительно здоровых особей. Изучение образцов, взятых на притоке и выходе, вместе с образцами, отобранными в местах кормления, позволяет получить более достоверную картину о стадии заболевания и его распространении.

Вставка 2. Внешний вид здоровой рыбы

- Тело покрыто тонким слоем слизи, на нём отсутствуют раны, язвы и паразиты.
- Чешуя плотно прилегает к дерме и имеет окраску, характерную для данного вида и возраста.
- Глаза белые, а зрачки чёрные. Глазной рефлекс в норме; глаза поворачиваются вместе с рыбой. Роговица глаза плотная, блестящая, хорошо отражает свет.
- Спина мясистая и округлая.
- Жаберные крышки не повреждены. Жаберные тычинки и лепестки также не повреждены, на них нет ран и паразитов. Они покрыты тонким слоем слизи, и имеют тёмно-красную окраску.
- Плавники также не повреждены, на них отсутствуют раны и паразиты.

3.1.3 Экспертиза рыбы на месте

Исследование рыбы на месте включает в себя тщательное изучение внешнего вида всей рыбы, частей её тела, а также её органов после вскрытия.

3.1.3.1 Визуальный и органолептический осмотр рыбы

Внешний вид рыб, отличающихся от здоровых особей (см. Вставку 2), позволяет установить диагноз в первом приближении. Чаще всего встречаются следующие изменения формы, цвета и целостности тела рыбы:

- **Состояние тела** можно оценить по результатам изучения дорсальной поверхности тела рыбы. Рассматриваемая таким образом истощённая рыба напоминает лезвие ножа. Аномальная худоба может указывать на множество различных заболеваний, включая воспаление пищеварительного тракта или большое количество глистов.
- **Поверхность тела**, а также объём и качество слизи на нём дают полезную информацию о возможной причине смерти рыбы. Токсины провоцируют образование слизи на коже, в то время как при некоторых заболеваниях, таких как сапролегниоз (см. Главу 8.1) или зимняя кожная болезнь карпа (Раздел 23.1), слизь исчезает с кожи.
- **Потеря чешуи** может быть вызвана механическим повреждением. Однако потеря чешуи также часто сопутствует ряду бактериальных и грибковых инфекций; это характерно для основных китайских карпов, у которых чешуя менее устойчива. При некоторых заболеваниях, таких как весенняя виремия карпа (ВВК) (Глава 6.1) и эритродерматит (язвенная болезнь) карпов (Глава 7.1), жидкость накапливается в чешуйных карманах, вызывая ерошение чешуи.
- **Раны, язвы и паразиты** на теле и плавниках служат очевидными признаками наличия проблемы. Часто на коже могут наблюдаться такие паразиты, как пиявки, рыбные вши, личинки сосальщиков (метацеркарии), а также проявления болезни белых пятен (ихтиофтириоза) (Глава 10.4). Клиническими признаками патологических изменений могут служить также гифы грибов *Saprolegnia* и разрастание эпителия из-за оспы рыб. Внешние повреждения на теле рыб предполагают механическое воздействие; однако они могут также развиваться из-за поражения эпителия такими патогенами, как *Saprolegnia* (Глава 8.1) или вследствие язвенной болезни (Глава 7.1). В отдельных случаях следует обратить внимание на язвы на коже и чёрные пятна (метацеркальные инфекции) на лучах плавников.
- **Вздутие брюшка** может быть вызвано вирусной или бактериальной инфекцией. Увеличение органов, накопление жидкости в брюшной полости (асцит) или присутствие паразитов крупного размера и/или в большом количестве также могут привести к сильному вздутию брюшка. Это может также быть клиническим признаком скопления серозной жидкости в брюшной полости из-за инфекционной водянки, воспаления плавательного пузыря или наличия метацеркариев в брюшной полости (Глава 15.4); однако к аналогичным клиническим проявлениям приводит и наличие крупных плероцеркоидов цестод (из рода *Ligula*) (Глава 14.4). Вздутие брюшка может быть также обусловлено серьёзным заражением кишечника ленточными червями или скоплением газа, вызванным бактериальной инфекцией. В последнем случае рыба часто всплывает на поверхность вверх брюшком, теряя способность к погружению в воду.
- **Протрузия (выпячивание) ануса** указывает на возможное воспаление; она также может быть признаком скопления жидкости в пищеварительном тракте.

- **Грубые манипуляции с рыбой**, а также различные паразиты могут привести к поломке плавников. Плавники достаточно быстро регенерируются, поэтому наличие подобных нарушений – это признак недавних проблем.
- **Рот и жаберные щели** обычно закрыты, но в случае удушья они остаются открытыми. После гибели рыбы жабры становятся бледными, а ткани теряют свою структуру. Наличие избытка слизи на жабрах предполагает отравление или удушье, в то время как эрозия тканей является клиническим признаком некроза и гниения жабр.
- **Покалеченные или карликовые рыбы** редко встречаются в природе. Деформированный позвоночник наблюдается в основном у рыб, развитие которых на стадии личинки проходило в неподходящих условиях.

Определить, мертва или жива рыба, можно по наличию или отсутствию глазного рефлекса. Застывшие глаза рыбы – свидетельство её смерти. Белый наружный слой глазного яблока (склеры) у свежеснулой здоровой рыбы плотный и блестящий, в то время как склера мёртвой больной рыбы – впалая, тусклая и сморщенная. В нормальных случаях цвет зрачка чёрный; в случае тяжёлого поражения глазами паразитами (Глава 15.2) он становится белым. Из-за различных паразитарных инфекций у рыб часто наблюдаются пучеглазие.

3.1.3.2 Патологоанатомическое исследование рыбы

Перед вскрытием рыба должна быть быстро умерщвлена в соответствии с правилами, принятыми в данной стране. Первые этапы вскрытия для изучения внутренних органов показаны на рисунке 2.

- **Выделение серозной жидкости** и/или наличие паразитов могут наблюдаться при вскрытии рыбы; что является очевидным признаком наличия у неё проблем со здоровьем.
- **В желудочно-кишечном тракте** здоровой рыбы слизистая оболочка кишечника имеет светло-розовую окраску и плоскую поверхность. Воспалительные процессы в кишечнике и утолщение его стенки могут свидетельствовать о бактериальной инфекции.
- **Адгезия внутренних органов и брюшины** также может указывать на заражение рыбы бактериями. Крупные черви (цестоды и трематоды) могут присутствовать в кишечнике в большом количестве. Наличие таких паразитов, как плероцеркоиды цестод *Ligula* или нематоды *Philometra*, сотен метацеркариев *Tetracotyle* или большого количества псевдоцист, содержащих споры *Myxobolus*, говорит о ярко выраженном заражении.

Рисунок 2. Первые этапы вскрытия рыбы



- **Плавательный пузырь** обычно прозрачен и не имеет толстых стенок. Воспалительные изменения в плавательном пузыре рыб предполагают наличие у них сфероспороза или бактериальных инфекций.
- **Сердце** у только что вскрытой рыбы обычно пустое. Однако у задохнувшейся рыбы оно может быть заполнено свернувшейся кровью.
- **Сильно вздутый жёлчный пузырь** является признаком голодания или заболевания пищеварительной системы.
- В норме **почки имеют** коричневато-красный оттенок и легко разрываются. Бактериальная инфекция (*Aeromonas*) приводит к дегенеративным процессам в почках, а инфекция, вызываемая кровяными сосальщиками (сангвиниколёз), приводит к отёчности почек.
- **Печень** здоровой рыбы светло-коричневая, а селезёнка выглядит как удлинённый орган тёмно-красного цвета. При заражении эти органы опухают.
- **Жабры и полость жабр** лучше всего изучать, отрезав жаберные крышки (см. Рисунок 2). Для более тщательного исследования необходимо отделить жаберные дуги (хрящевые жаберные дуги).

Таблица, содержащая рекомендации по диагностике заболеваний рыб, приведена в Приложении 1.

3.1.3.3 Сбор данных

Сбор данных, включая информацию о предпринятых ранее мерах – это третий этап исследований на местах. На этом этапе необходимо установить следующее:

- Регистрировались ли ранее аналогичные случаи; когда (дата) началась массовая гибель рыб.
- Каково количество погибших рыб.
- Были ли предприняты какие-либо меры в связи с прецедентом; если да, то какие именно.

Изучение ситуации и анализ проведённых ранее рыбоводных мероприятий на месте позволит получить следующую важную информацию:

- тип и параметры водоёма;
- водоснабжение (его источник и наличие какого-либо источника загрязнения или отравления);
- параметры и качественные характеристики водоёма: физические (температура, прозрачность/мутность, цвет), химические (рН, содержание кислорода) и биологические (водные сорняки, количество и размер рыб различных видов);
- даты последних зарыблений водоёма;
- количество и качество кормов, в том случае если в водоёме производится кормление рыб;
- применяемые рыбоводные методы и способы управления;
- наличие близлежащих промышленных и сельскохозяйственных предприятий; и
- сельскохозяйственные опрыскивания, проводимые в непосредственной близости от водоёма.

3.2 Отбор и отправка образцов для лабораторных исследований

В тех случаях, когда на месте отсутствуют квалифицированные специалисты нужного профиля или при ветеринарном осмотре не удалось поставить определённый диагноз, образцы рыб следует отправить в лабораторию. В лабораторных условиях можно будет поставить точный диагноз посредством вскрытия и проведения паразитологических, бактериологических, вирусологических и гистологических исследований. После установления диагноза, лаборатория должна подготовить официальный ответ на запрос. Важно отметить, что качественное исследование может быть выполнено только в хорошо оборудованной лаборатории.

В случае массовой гибели рыб, количество отбираемых единиц (образцов) должно составлять как минимум десять рыб. При этом пять рыб должны быть взяты для стандартного контрольного обследования. Отправка образцов должна сопровождаться приказом или письмом-запросом на экспертизу, подписанным владельцем или ответственным ветеринарным врачом. Этот запрос или письмо должны содержать информацию, кратко изложенную во Вставке 3.

Важно отметить, что на лабораторное исследование следует отправлять образцы живой или свежеснулой рыбы с неповреждёнными органами. Образцы разлагающихся рыб, погибших намного раньше, не подходят для лабораторных исследований, поскольку их органы будут отражать уже посмертные изменения. Отловленные живыми рыбы, перевозимые в сухом виде без воды, также не подходят для исследований, поскольку в этом случае паразиты высыхают и погибают. Поэтому даже тяжёлые инфекции, вызванные простейшими или червями моногенными, могут остаться невыявленными.

По указанным выше причинам в лабораторию следует отправлять образцы или только что погибших, или умирающих, но ещё живых рыб с клиническими признаками заболеваний. Целесообразно поместить живую больную рыбу в пластиковый мешок с водой и кислородом.

Рыбу можно поместить в воду, охлаждённую льдом, что также будет приемлемым решением. Если льда нет, третье, но не идеальное решение – упаковать рыбу в свежие зелёные влажные растения.

Если существует вероятность того, что причина гибели рыб связана с окружающей средой, необходимо отправить в лабораторию также образец воды из рыбоводного водоёма объёмом один литр. Если контейнер представляет собой пластиковую бутылку для минеральной воды, он должен быть не только чистым, его нужно также промыть водой, из которой взята проба. Необходимо взять пробы из трёх разных типичных точек, таких как приток. Важно полностью заполнить бутылки, чтобы в них не осталось

Вставка 3. Сопроводительная информация при запросе на экспертизу образцов рыбы в лаборатории

Общая информация:

- Имя и данные владельца
- Имя и данные ветеринарного врача
- Имя и адрес получателя экспертизы

Характеристики образца рыбы:

- Вид
- Возраст/возрастная группа
- Количество образцов
- Температура воды (°C)
- Местоположение (наименование)
- Местоположение (код или GPS)
- Запрашиваемый тип экспертизы
- Клинические признаки (да/нет)

Отбор образцов для исследования на герпесвирус карпа кои (KHV) следует проводить при температуре воды выше 17 °C. При взятии образцов для исследования на весеннюю виремию карпа (ВВК), температура воды, напротив должна быть ниже 17° C.

пузырьков воздуха. Заполненные водой бутылки должны быть надлежащим образом маркированы, как показано во Вставке 4.

В случае подозрения на отравление, при взятии образцов необходимо в присутствии официального лица (ветеринарного врача, нотариуса и т. д.) опечатать и подписать контейнер (бутылку) с образцами воды. Если дело будет рассматриваться в суде, данное лицо сможет засвидетельствовать происхождение воды.

В рамках программ надзора и борьбы с заболеваниями отбор образцов и их отправка также должны производиться официальным способом.

Иногда необходимо обеспечить транспортировку образцов ткани в специализированную лабораторию. Образцы, предназначенные для вирусологического исследования, можно заморозить, но лучше поместить их в транспортную среду.

Образцы, предназначенные для бактериологического исследования, не следует замораживать.

Вставка 4. Информация на этикетке при подаче образцов рыбы и воды на экспертизу

Каждый образец рыбы должен быть снабжён этикеткой, содержащей следующую информацию:

- Наименование рыбоводного хозяйства и/или владельца, адрес, телефон и/или e-mail, история заболевания, количество рыб в пруду или наименование водоёма и видов рыб, количество и возраст отправляемых на экспертизу рыб.

Каждый образец бутилированной воды должен быть снабжён этикеткой, содержащей следующую информацию:

- Наименование рыбоводного хозяйства и/или владельца, адрес, телефон и/или e-mail, история заболевания, количество рыбоводных прудов или наименование водоёма, из которого был взят образец воды.

4. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ

В рыбоводных прудах профилактика заболеваний рыб особенно важна при полуинтенсивном или интенсивном ведении производства. Болезни могут быть связаны с недостаточным, с точки зрения плотности посадки рыб, обменом воды в прудах. В подобной ситуации лечение заболеваний рыб с помощью химических веществ является экономически нецелесообразным; кроме того, во многих странах применение подобных веществ ограничено по гуманитарным и экологическим причинам. Поэтому профилактические меры-это лучший способ для получения и содержания свободных от болезней популяций рыб в естественных водоёмах и рыбоводных хозяйствах. Для этого необходим строгий контроль за торговлей живой рыбой и постоянный мониторинг состояния здоровья рыбы и качества воды в рыбоводных водоёмах.

4.1 Административные меры по предотвращению распространения заболеваний между континентами, бассейнами рек и рыбоводными хозяйствами

На протяжении столетий природные барьеры (такие как океаны, горы, пустыни, изолированные речные системы) препятствовали распространению заболеваний рыб между континентами. Однако в настоящее время, болезни рыб из отдаленных биотопов могут проникнуть на новые территории в течение очень короткого периода времени. Это связано с интенсификацией перевозок рыбы воздушным и автомобильным транспортом.

В середине прошлого века, до того как перевозки рыбы стали носить массовый характер, ряд широко распространённых сейчас во всём мире заболеваний (например, риоцефалёз или кавиоз карпа), были известны только в Восточной Азии. Вследствие непреднамеренной интродукции эти заболевания попали в Европу и в Западную Азию. В дополнение к плановым интродукциям, постоянный импорт аквариумных рыб способствует лёгкому распространению заболеваний рыб. Поэтому существует необходимость в строгом регулировании транспортировки рыб, особенно видов декоративных рыб, имеющих тесную генетическую связь с выращиваемыми в прудах видами рыб.

На сегодняшний день существуют устоявшиеся рекомендации, руководящие принципы, правила и положения для компетентных лиц, принимающих решения как на местах, так и на уровне управления и контроля за рыбным хозяйством и аквакультурой. Соответствующая информация представлена в Приложении 2.

4.2 Практические меры по предотвращению распространения заболеваний между континентами, бассейнами рек и рыбоводными хозяйствами

Эффективный ветеринарный контроль за транспортировкой рыб и карантинные меры необходимы, как отмечено в Приложении 2, для предотвращения распространения заболеваний рыб между регионами. Ранее ряд распространённых заболеваний, таких как ВВК, был успешно локализован путём упорядочения карантинных мер на заражённых хозяйствах. К сожалению, достаточно сложно провести эффективные профилактические мероприятия для видов рыб, обитающих в тех водоёмах, из которых рыбоводные хозяйства получают воду.

4.3 Практические меры по предотвращению вспышек заболеваний и их распространения на рыбоводных хозяйствах

Рыбу для зарыбления и последующего выращивания следует покупать только в регулярно проверяемых рыбоводных хозяйствах. Вся приобретаемая рыба должна быть снабжена действующими ветеринарными сертификатами и документами, подтверждающими отсутствие у рыб специфических заболеваний.

Важными аспектами предотвращения заболеваний являются: подача воды и проведение дезинфекции прудов, оборудования и систем водоснабжения. Целесообразно также проводить профилактическую обработку рыб, не только при их перемещении между разными рыбными хозяйствами, но и при их пересадке из одного пруда или бассейна в другой в пределах одного хозяйства.

Водоснабжение

- Вода, используемая на воспроизводственных предприятиях, должна быть свободна от патогенов.
- Мальковые пруды должны снабжаться водой самого высокого качества.
- Водоснабжение производственных прудов должно осуществляться водой из естественных источников, свободной от токсичных веществ и с минимальным количеством патогенных микроорганизмов.
- Для предотвращения попадания на хозяйство в процессе подачи воды большой рыбы из естественных водоёмов, вся поступающая на рыбоводное хозяйство вода, должна быть проверена на наличие сорных рыб, независимо от их размера.

Управление рыбными прудами, системами водоснабжения, оборудованием и инструментами

- Пруды, зарыбляемые новой рыбой, должны быть соответствующим образом подготовлены: осушены, по возможности предварительно заморожены и продезинфицированы.
- Инструменты, инвентарь и транспортные средства, используемые для обработки и пересадки или транспортировки рыбы, должны быть продезинфицированы.

Управление рыбными популяциями

- Профилактическое противопаразитарное лечение должно проводиться для рыбных популяций (стад), получаемых извне или пересаживаемых в пределах одного рыбоводного хозяйства.
- Должны быть минимизированы способствующие развитию заболеваний стрессирующие факторы; так, например, пересадку и другие манипуляции с рыбой следует выполнять с осторожностью, это позволит избежать стрессирования и травмирования рыб.
- Следует следить за тем, чтобы содержание кислорода в воде во время облова и транспортировки рыб было достаточным.
- При перевозке рыб они часто подвергаются температурному шоку. Поэтому температура воды в транспортных ёмкостях и в бассейнах и/или прудах, предназначенных для их дальнейшего содержания, должна быть одинаковой.

5. ЛЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ

Для лечения больных рыб следует использовать только подходящие средства, выбор которых произведён на основании точно поставленного диагноза. Существует три различных группы лечебных процедур:

- Лечебные ванны
- Оральные процедуры
- Инъекции

Во Вставке 5 обсуждается использование сертифицированных и несертифицированных химических веществ для лечения рыб; во Вставке 6 дана информация о порядке испытаний новых лечебных средств.

5.1 Лечебные ванны

Если целью лечения является уничтожение эктопаразитов или заживление повреждений или ран, то в большинстве случаев для этого применяются ванны. В зависимости от продолжительности процедуры, используется четыре различных типа ванн.

5.1.1 Использование промывочных ванн или метода погружения

Данный метод применяется в случае кратковременной (от 30 секунд до 2 минут) эффективности химического вещества. Промывочные ванны используются в системах выращивания, предусматривающих содержание оплодотворённой икры или взрослой рыбы в проточных бассейнах с непрерывным водообменом. При использовании метода погружения, рыбу, подлежащую обработке, помещают в сетку и опускают в концентрированный раствор. Более подробную информацию см. в Приложение 3.

5.1.2 Кратковременные ванны

Как правило, это самый экономичный, наиболее эффективный и самый распространённый способ лечения заболеваний рыб химическими препаратами. Процедура проводится в ёмкостях, содержащих концентрированный раствор препарата, дозировка которого точно рассчитана. Продолжительность процедуры составляет от 5 до 40 минут. При этом нужно проверить реакции и состояние рыб, и в случае необходимости остановить процедуру или уменьшить концентрацию, добавив в раствор чистую воду. На практике рыбу помещают в ёмкость с лечебным раствором нужной концентрации на весь период предполагаемого лечения. При проведении данной процедуры необходимо обеспечить аэрацию воды. По окончании лечения рыбу удаляют из раствора, либо раствор разбавляют пресной водой для снижения стрессирования рыбы. При проведении кратковременных процедур (5-10 минут) для быстрого извлечения рыбы из раствора рекомендуется использовать сачок.

Вставка 5. Использование сертифицированных и несертифицированных химических препаратов для лечения заболеваний рыб

В одних странах можно легально использовать химические вещества для лечения заболеваний рыб, в других это сопряжено с серьёзными ограничениями. Поэтому важно проверить наличие нужного препарата в официально утверждённых перечнях химических веществ, разрешённых для лечения рыб.

В том случае, если выбранный препарат не лицензирован для рыбы, а разрешён к применению для других животных, его можно использовать, но только с определёнными ограничениями и осторожно. Минимальный период его вывода из организма должен составлять 500 градусо-дней, что считается необходимым временем распада. Требуемое количество дней можно рассчитать следующим образом:

Количество дней = $500 / \text{средняя дневная температура воды (}^{\circ}\text{C)}$

Период вывода составит 100, 50, 25 или 20 дней соответственно, если среднесуточная температура воды составляет 5, 10, 20 или 25° C соответственно.

5.1.3 Транзитные ванны

Эту разновидность кратковременных ванн используют на рыбоводных хозяйствах для лечения от эктопаразитов в тех случаях, когда рыб нужно пересадить из одного пруда в другой при облове, зимовке или зарыблении. Наиболее целесообразно применять этот метод при перемещении молоди в более крупные пруды или перед пересадкой рыб в зимовальные пруды.

В случае пересадки рыб в бассейны на определённое время для лечения рыб можно эффективно использовать бассейны, содержащие противопаразитарный или бактерицидный раствор. В этом случае продолжительность лечебной процедуры составляет от 30 минут до 4 часов, в зависимости от фактического времени содержания рыб в бассейнах. Концентрация химических препаратов или лекарств соответственно зависит от времени обработки. Можно использовать смеси препаратов: обычно используются препараты комплексного действия – против гельминтов и ракообразных, а также против эктопаразитических простейших, как это подробно описано в Приложении 3.

Вставка 6. Испытание нового препарата, предназначенного для лечения заболеваний рыб

Этапы тестирования новых препаратов:

1. Следуя инструкциям по применению препарата, необходимо отдельно обработать три партии рыб по 10 штук.
2. По окончании лечения рыб, следует продолжить наблюдение за ними в течение 48 часов. Всё это время рыбы должны содержаться в надлежащих условиях, чтобы исключить их возможную гибель.

Препарат рекомендован к использованию, если его аппробация не привела к гибели рыб.

5.1.4 Долговременные ванны

Данный тип лечебных ванн проводится непосредственно в прудах и аквариумах. Метод предполагает использование сильно разбавленных препаратов в течение 24 – 48 часов. Перед обработкой уровень воды в пруду снижается примерно наполовину, после чего лекарство постепенно добавляется в поступающую воду таким образом, чтобы раствор равномерно распределился по всему пруду. После применения препарата, для его вывода из пруда открывается слив. Для экономии воды некоторые рыбоводы предпочитают разбрызгивать концентрированный раствор препарата из лодок. Часть препаратов теряет свою активность в течение одного или двух дней, в этом случае нет необходимости осуществлять замену воды на свежую.

В прошлом, при применении данного способа лечения рыб регулярно использовались малахитовый зелёный и фосфорорганические соединения. Для зимовальных прудов можно применять данный тип ванн с раствором формальдегида. Подробнее см. Приложение 3.

5.2 Пероральное лечение

Пероральное лечение – это практический способ введения в организм лекарственных препаратов; однако он применим только для видов рыб, охотно принимающих корм. Поэтому этот метод не подходит для лечения рыб, питающихся только планктоном или растениями.

Данный метод широко используется для лечения больных рыб антибиотиками или глистогонными средствами. Перед началом лечения рыбовод должен убедиться, что

рыбы будут потреблять корм, в который подмешано лекарство. Заболевшие рыбы, как правило, либо отказываются от пищи, либо потребляют корм в количестве недостаточном для получения необходимой дозы подмешанного в корм препарата.

Концентрация лекарственного средства, добавляемого в корм, зависит от количества потребляемого рыбой корма. Весной и осенью, когда рыбы принимают меньше корма, для получения ожидаемого результата необходимо увеличить содержание лекарства в корме. Поэтому при расчете концентрации препарата следует учитывать индекс массы тела рыбы. В некоторых странах были разработаны премиксы для лекарств, но в большинстве случаев рыбводам приходится готовить лечебные корма самостоятельно. До 1990 года в странах ЦВЕ и в Советском Союзе лекарства, содержащие антибиотики и никлозамид, регулярно применялись до наступления рассчитанного заранее периода вспышки-соответственно для профилактики бактериальных заболеваний и инфекций, вызываемых цестодами.

Наиболее распространёнными внутривидовыми методами подготовки лекарственных кормов для рыб являются:

- насыщение влажных гранул раствором антибиотика;
- подмешивание препарата (препаратов) в ветеринарный корм с помощью бетономешалки; и
- опрыскивание корма растворёнными в спирте антибиотиками и орошение корма растительным маслом.

5.3 Инъекции

На практике из экономических соображений инъекции применяются лишь для защиты ценных видов тепловодных рыб или для декоративных рыб. Парентеральное применение инъекций осуществляется путём ввода препарата внутримышечно или внутривентриально. Местом введения может быть массивная мускулатура на спине или хвостовая мускулатура. При внутривентриальной инъекции брюшную стенку прокалывают в 4–5 см от заднего прохода. При лечении карпов, весом от 1 до 1,5 кг, следует вводить препараты, разведённые в 5–10 мл изотонического раствора. Подробнее см. Вставку 7.

Вставка 7. Вакцинация

При разведении теплокровных животных вакцинация от инфекционных заболеваний – это принятый способ профилактики заболеваний. Также часто применяется вакцинация против некоторых вирусных и бактериальных заболеваний лососевых, поскольку только вакцинация всей популяции рыб позволяет эффективно предотвращать вспышки подобных заболеваний.

При выращивании карпа вакцинацию можно эффективно использовать только от герпесвирусной болезни карпов кои (KHVD) и лишь в случае интенсивного заражения водоёмов данной страны. В большинстве стран Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии вакцинация карпов целесообразна только с целью профилактики заболеваний маточного поголовья. В настоящее время, ввиду невысокой ценности карпов, использование вакцин в процессе их выращивания не представляется рентабельным.

Как и в других областях охраны здоровья животных, самым простым способом производства вакцин является приготовление инактивированных вакцин из патогенного организма. Большинство вакцин, разработанных для рыб, относятся к этой группе; однако также предпринимаются попытки синтезировать аттенуированные вакцины из ослабленных вирусов и бактерий.

Наиболее распространённым способом вакцинации является введение препарата в мышцу или брюшную полость. При этом данный метод является трудоёмким и, следовательно, может быть использован только для маточных стад и ценных декоративных рыб. Его применение также рекомендовано для предотвращения массовой гибели молоди хищных рыб, таких как щука и сом. В этих случаях инактивированные вакцины можно получить из погибших мальков; вакцинация маточного поголовья за несколько недель до размножения повышает вероятность приобретения рыбами высокого иммунитета и получения оплодотворённой икры, свободной от патогенов.

Для обработки популяций рыб, включая молодь, применяется процедура иммерсионной вакцинации. Самый простой способ вакцинации – прямое погружение рыб в раствор, содержащий вакцину (антиген). Эффективность такого способа лечения повышается путём предварительного погружения рыбы в ванну с гипертоническим раствором, содержащим растворимый антиген; при этом происходит временное нарушение целостности эпителия жабр и кожи. Использование данного метода позволяет значительно улучшить всасываемость вакцины и повышает эффективность действия её компонентов. Сопутствующий ущерб незначителен, применение метода не приводит к дополнительному стрессированию рыб при проведении манипуляций в процессе иммерсионной вакцинации. Данный метод использовался для предотвращения KHVD в странах, серьёзно затронутых этим заболеванием, в то время как в тех странах, где наблюдались лишь отдельные случаи KHVD, практикуется уничтожение заражённых популяций и ветеринарный карантин.

Кроме того, была разработана технология лечения обыкновенного карпа от ВБК и заражения *Aeromonas hydrophila*; также доступны вакцины, разработанные для вакцинации белого и чёрного амуров от геморрагии белого амурского карпа.

Экстремальный способ вакцинации, разработанный в Японии, предусматривает нанесение прививочного материала непосредственно на жабры рыб.

Странно, что, несмотря на разработку комбинированной вакцины от заражения *Aeromonas salmonicida* и *A. hydrophila*, до сих пор нет вакцины против наиболее распространённой язвенной болезни карпа, вызываемой *A. salmonicida f. achromogenes*.

6. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ВИРУСАМИ

Вирусы – одни из наиболее серьезных патогенов рыб и других водных животных; ежегодный ущерб, наносимый вирусами мировой аквакультуре, оценивается в миллиарды долларов. Диагностика вирусных инфекций часто затруднена, особенно в случае вспышки подобных заболеваний; вирусные инфекции не поддаются лечению, их трудно или невозможно вылечить, вирусы часто являются причиной массовой гибели рыб на предприятиях аквакультуры, а также их высокого отхода, вследствие хронических заболеваний, протекающих на фоне вирусной инфекции.

Вирусы-это микроскопические инфекционные агенты, характеризующиеся отсутствием независимого метаболизма; они способны размножаться только внутри живых клеток-хозяев. Характеристики вирусов рассмотрены ниже в Главе 2.2.1.

В данной главе представлена информация о восьми вирусных заболеваниях тепловодных рыб, два из которых перечислены в списке МЭБ.

6.1 Весенняя виремия карпа

Возбудитель весенней виремии карпов (ВБК) – вирус *Rhabdovirus carpio*. Ранее это заболевание было известно как инфекционная водянка. ВБК – это острое, систематическое вирусное заболевание, к которому наиболее восприимчивы особи обыкновенного карпа в течение первых двух лет своей жизни. Природные инфекции были выявлены у карпов кои, основных китайских карпов, карасей, плотвы, язя, линя и сома. Об этом заболевании сообщает МЭБ.

Оптимальная эпизоотическая температура: ВБК проявляется в основном в интенсивных условиях выращивания, приводя обычно к высокому отходу. Заболевание, как правило, возникает при температуре воды ниже 18 °С, преимущественно весной; заражение молоди происходит при температуре 22–23 °С.

Передача: Носителями ВБК являются клинически заражённые рыбы; скрытыми вирусными носителями могут быть выращиваемые, доместифицированные и дикие рыбы. Вирус распространяется через фекалии, мочу, слизь на жабрах и коже, и экссудаты кожи. Способ передачи вируса ВБК является горизонтальным, но нельзя исключать его передачу через икру (вариант вертикальной передачи). Горизонтальная передача может быть прямой – через воду или через живых переносчиков, таких как зоопланктон, паразиты (например, *Argulus foliaceus*, *Piscicola geometra*) или другие виды рыбы.

Патология: Вирус размножается в эпителиальных клетках кровеносных сосудов, повреждая в первую очередь капилляры. Из-за нарушений в системе кровообращения на коже, серозных оболочках и слизистой оболочке появляются кровоизлияния. Серозная жидкость проникает в ткани и брюшную полость через повреждённые стенки кровеносных сосудов. Происходит дегенерация органов, в первую очередь печени и почек; реже наблюдается их частичный некроз.

Клинические признаки: К клиническим признакам ВБК (Рисунки 3 и 4) относятся: вздутие брюшка, пучеглазие и точечные кровоизлияния (петехии) на коже, в глазах и под жаберными крышками. Жабры больных рыб обычно бледные, а анальное отверстие воспалено и выпячено. При вскрытии брюшной полости происходит обильное высвобождение серозной жидкости. Карп в хорошем состоянии может пережить болезнь; однако, если инфекция усугубляется коинфекцией (эритродерматитом), шансы на выздоровление невелики.

Рисунок 3. Весенняя виремия у карпа обыкновенного



Рисунок 4. Ерощение чешуек обыкновенного карпа больного ВВК



Профилактика и лечение: Защита от болезни основана на профилактике, как описано во Вставке 8.

Выявление патогена: В лабораторных условиях вирус ВВК может быть легко выявлен путём его выделения на клетках папулёзной эпителиомы карпов (ЕРС) или с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции). Важно отметить, что ВВК следует отличать от других заболеваний, характеризующихся отёком брюшка, таких как инфекция, вызываемая *Aeromonas*, воспаление плавательного пузыря, лигулёз, теракотилёз и сангвииникоз.

Вставка 8. Профилактика в случае вирусных заболеваний

Вирусные заболевания невозможно контролировать химиотерапевтическими методами. Искоренение патогенных микроорганизмов возможно только на небольших рыбоводных хозяйствах, использующих грунтовые воды и дренаж, препятствующий проникновению сорной рыбы из открытых водоёмов. На большинстве крупных карповодных хозяйств со снабжением из поверхностных источников искоренение путём забоя рыб и дезинфекции имеет мало шансов на успех. К рекомендуемым профилактическим мероприятиям на рыбоводных хозяйствах относятся:

- дезинфекция икры с помощью йодоформа;
- химическая дезинфекция прудов и оборудования;
- аккуратное производство ручных манипуляций с рыбой для минимизации стрессов;
- безопасное и стерильное удаление погибшей рыбы;
- исключение скоплений рыбы зимой и ранней весной; и
- приобретение рыбы только на свободных от вирусов хозяйствах.

6.2 Геморрагическая болезнь белого амура

Геморрагическая болезнь белого амура вызывается реовирусом белого амура (GCRV). Это самое серьёзное из инфекционных заболеваний данного вида; оно может привести к высокой смертности молоди. Эпизодически данная инфекция встречается и у зрелых рыб (возрастом от одного до двух лет).

Оптимальная эпизоотическая температура: 25–28 °С.

Передача: Болезнь может передаваться через воду, от заражённой рыбы, а также паразитами.

Клинические признаки: К клиническим признакам относятся: пучеглазие (экзофтальм) и кровоизлияния у основания плавников, на жаберных крышках, на жабрах, в печени, селезёнке, почках и кишечнике.

Профилактика и лечение: Защита от данного заболевания основана на проведении профилактических мер, описанных во Вставке 8.

Выявление патогена: В лабораторных условиях достаточно легко выявить вирус путём его выделения из клеток почки карпа (ПК) или с помощью ПЦР-исследования.

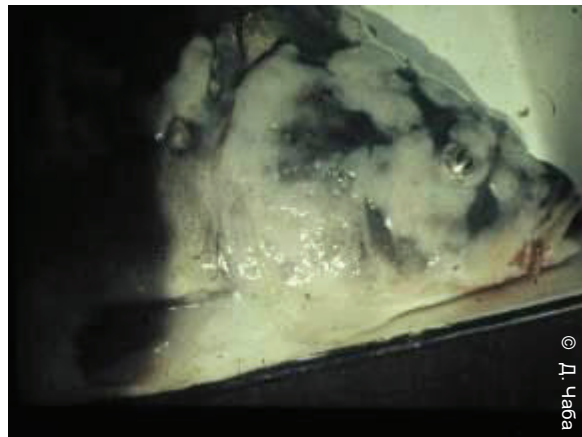
6.3 Оспа карпов

Возбудителем оспы карпов является герпесвирус карпов типа 1 (CyHV1). Оспа карпов — одно из давно известных вирусных заболеваний карпа; она широко распространена в большинстве стран, где карповых рыб разводят в прудах. В основном этой инфекции подвержен обыкновенный карп, однако другие карповые также предрасположены к этому заболеванию.

Оптимальная эпизоотическая температура: В более холодный зимний период температура воды должна быть ниже 14 °С.

Клинические признаки: Наличие гладких, как правило, плоских белых разрастаний на коже и плавниках. Поражённые участки напоминают растопленный воск от свечи (Рисунок 5). Они увеличиваются в размерах до 1–6 мм, развиваясь из полупрозрачных пятен до молочно-белых разрастаний. Поражённые участки могут возникать изолированно, но в тяжёлых случаях они сливаются и покрывают большую часть тела рыбы. Иногда поражения трансформируются из простой гиперплазии в папилломатозную стадию. При тяжёлом течении болезни вирусная инфекция снижает иммунитет рыбы, что может привести к заражению поражённых участков вторичной бактериальной инфекцией.

Рисунок 5. Клинические признаки оспы карпов на голове обыкновенного карпа



Профилактика и лечение. Защита от заболевания основана на профилактических методах, описанных во Вставке 8. Известных способов лечения нет, однако рыба может восстановиться при температуре выше 15 °С. Оспа редко приводит к гибели рыб, хотя возможны тяжёлые инфекции.

Выявление патогена. Диагноз достаточно просто ставится на основании внешних признаков; кроме того, вирус может быть легко выявлен с помощью ПЦР-исследования.

6.4 Герпесвирусная инфекция карпов кои

Возбудитель герпесвирусной инфекции карпов кои (KHVD)-герпесвирус карпов типа 3 (CyHV3). Данное заболевание включено в список декларируемых болезней Всемирной организации здравоохранения животных (МЭБ), и является наиболее серьёзной

болезнью на карповых хозяйствах. Вирусу подвержен как европейский, так и азиатский обыкновенный карп, включая декоративные цветные формы карпа, известные как карп кои.

KHVVD поражает рыбу разных возрастных групп, что может привести к гибели 35–80% (в ряде случаев до 100%) рыб в восприимчивых к данному заболеванию популяциях. Однако, как и при других герпесвирусных инфекциях, вирус может оставаться в организме переболевших KHVVD рыб в течение длительного периода времени; поэтому, восстановившихся после вспышки заболевания рыб, следует рассматривать как носителей вируса.

Оптимальная эпизоотическая температура: От 17 до 25 °С.

Передача: Носителями KHV являются клинически заражённые рыбы; скрытыми носителями могут быть выращиваемые в искусственных условиях рыбы, также дикие или доместцированные формы, полученные от диких производителей. Вирулентный вирус распространяется через фекалии, мочу, жабры и покрывающую кожу слизь. Основным абиотическим переносчиком инфекции служит вода. В процесс передачи вируса могут быть вовлечены и живые переносчики (например, другие виды рыб, паразитические беспозвоночные и рыбаодные птицы и млекопитающие).

Клинические признаки: Инфицированные рыбы теряют аппетит, часто плавают у поверхности, впадают в состояние подобное летаргии, страдают респираторными расстройствами, теряют координацию движений.

Заражение KHV может привести к серьёзным поражениям жабр, которые покрываются красными и белыми пятнами (Рисунки 6 и 7). Белые пятна – следствие некроза жаберной ткани. К другим внешним проявлениям KHVVD относится западение глаз и бледные пятна на коже. У некоторых инфицированных вирусом KHV рыб могут наблюдаться повреждения носа.

Рисунок 6. Герпесвирусная инфекция карпов кои - относительно лёгкие клинические признаки на жабрах обыкновенного карпа



Рисунок 7. Герпесвирусная инфекция карпов кои – очаги некроза на жабрах обыкновенного карпа



В некоторых случаях наиболее очевидным признаком заражения могут служить вторичные бактериальные и паразитарные инфекции, маскирующие ущерб, нанесённый первичной вирусной инфекцией. При микроскопическом исследовании (биопсии) жабр часто выявляется большое количество бактерий и различных паразитов. Для KHVVD не характерны изменения внутренних органов, однако могут наблюдаться более сильные спайки в полости тела и увеличение внутренних органов.

Гистопатология: Гистопатологические исследования могут выявить гиперплазию и гипертрофию жаберного эпителия и слияние вторичных жаберных лепестков. Также могут быть выявлены отдельные очаги некроза. Реже клетки жаберного эпителия имеют ядерный отёк; маргинация хроматина придаёт ему форму «перстня»; наблюдаются также эозинофильные внутриядерные включения.

Выявление патогена: К современным процедурам диагностики заболевания относятся: выявление KHV на основе типичных клинических признаков (как отмечено выше), гистологическое исследование и выделение вируса в культурах клеток карпа (KF-1); однако наиболее эффективным является метод ПЦР-диагностики.

6.5 Герпесвирусный некроз гемопоэтической ткани серебряного карася

Возбудитель герпесвирусного некроза гемопоэтической ткани (HVHN) – герпесвирус карпов типа 2 (CyHV2). Единственным известным хозяином данного вируса является серебряный карась (золотая рыбка); предположительно к этому вирусу чувствителен также подвид серебряного карася, *Carassius auratus gibelio*. Заболевание наблюдается во всех возрастных группах и может привести к почти 100% смертности рыб.

Оптимальная эпизоотическая температура: Вспышки заболевания возникают при температуре воды от 15 до 25 °С.

Клинические признаки: Заражённые рыбы становятся вялыми, остаются на дне водоёма и могут страдать анорексией. К клиническим признакам относятся: асцит; бледный цвет жабр, печени, селезёнки и почек; а также увеличение селезёнки. Больная рыба не принимает корм, поэтому её кишечник остаётся пустым. При более тщательном исследовании у рыб наблюдается некроз в кроветворных клетках печени, почек, селезёнки, а также в собственном и подслизистом слоях слизистой оболочки кишечника. Также сообщалось о гипертрофии и гиперплазии жаберных филламентов.

Профилактика и лечение: Не существует эффективного метода лечения данного заболевания.

Выявление патогена: В лабораторных условиях данный вирус может быть легко обнаружен с помощью метода ПЦР-диагностики.

6.6 Герпесвирусные инфекции сомовых

Заболевание впервые наблюдалось в Венгрии при интенсивном подращивании молоди сома в прудах. Смертность может достигать 100%.

Оптимальная эпизоотическая температура: Вспышки заболевания могут возникать при температуре воды около 25 °С.

Клинические признаки. Внешним проявлением заболевания являются признаки геморрагического воспаления. Наблюдается вздутие брюшка, на плавниках и брюшной полости появляются кровоизлияния. В брюшной полости скапливается желтоватая жидкость, увеличивается селезёнка, на почках и печени также появляются кровоизлияния.

Профилактика и лечение. Был проведён ряд успешных исследований по предотвращению заболевания путём вакцинации маточного стада инактивированным вирусом. Однако результаты этих исследований не были опубликованы.

Выявление патогена: В лабораторных условиях вирус может быть легко обнаружен с помощью метода ПЦР-диагностики.

6.7 Рабдовирусная болезнь мальков щуки

Этиология рабдовирусной болезни мальков щуки (PFRD), возбудителем которой является вирус семейства Rhabdovirus, малоизучена. Это заболевание наблюдается у мальков щуки возрастом 2-3 недели (Рисунок 8). Заражение данным вирусом рыб может привести к их 100% смертности. У взрослых рыб случаи данного заболевания не наблюдались.

Патология: Болезнь развивается у тех мальков, у которых хотя бы один из родителей является носителем скрытой инфекции. Поэтому вектором вируса являются родительские особи.

Рисунок 8. Рабдовирусная инфекция у мальков щуки



Клинические признаки: Инфицированные мальки щуки теряют полученные навыки поведения, медленно мигрируют к поверхности воды или неподвижно лежат на дне. На их теле появляются геморрагические воспаления (припухлости), из-за чего задняя часть их тела приобретает алую окраску.

Профилактика и лечение: Передачу вируса с икрой можно исключить, проведя её дезинфекцию йодоформом (50 мг/л в течение 10–15 минут). Вакцинация производителей щуки инактивированным вирусом также может привести к хорошим результатам.

Выявление патогена: Методы диагностики PFRD не отличаются от методов, используемых для выявления ВВК.

6.8 Инфекция американского сомика, вызываемая вирусом европейского сома

Возбудитель инфекции американского сомика – ранавирус европейского сома (ECV). В водоёмах Центральной Европы, для которых американский сомик является экзотическим видом, уровень смертности рыб во время вспышек данного заболевания может достигать 80–90%.

Оптимальная эпизоотическая температура: Заболевание возникает при температуре воды порядка 20-25° С.

Клинические признаки: Заражённые рыбы плавают на боку, принимают вертикальное положение у поверхности воды. На коже и плавниках наблюдается большое количество небольших или более крупных (0,5–1,5 мм) кровоизлияний; анус становится выпуклым, приобретает тёмно-красную окраску. Кровоизлияния также наблюдаются на жабрах, селезёнке, печени и почках.

Выявление патогена: В лабораторных условиях вирус может быть легко обнаружен путём его выделения в культурах клетки карпа (папулёзной эпителиомы ЕРС и хвостового стебля ВF2), а также и с помощью метода ПЦР-диагностики.

7. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ БАКТЕРИЯМИ

Бактерии – это одноклеточные прокариотические микроорганизмы, размножающиеся путём деления клеток; большинство бактерий имеет клеточную оболочку (стенку). Они могут быть аэробными или анаэробными, подвижными или неподвижными, свободно живущими, сапрофитными или патогенными.

Лишь несколько бактериальных заболеваний в настоящее время внесены в список МЭБ, при этом ни одно из них не относится к заболеваниям костных рыб. В данной главе рассматриваются пять бактериальных заболеваний тепловодных костных рыб; всем этим болезням подвержены главным образом обыкновенный карп и другие виды карповых рыб.

Несмотря на то, что бактериальные инфекции часто успешно лечатся, злоупотребление антибиотиками в аквакультуре, сельском хозяйстве и медицине, в частности теми, которые используются для лечения заболеваний человека, может привести к развитию бактериальных штаммов, обладающих устойчивостью к противомикробным препаратам (ПМП), что является предметом растущей озабоченности на глобальном уровне, поскольку это может привести к неэффективности антибиотиков против бактериальных инфекций, вызывающих заболевания человека.

7.1 Эритродерматит карпа

Возбудители эритродерматита или язвенной болезни карпа – бактерии рода *Aeromonas*. Заболевание встречается в основном у карповых. Оно не приводит к общему заражению (сепсису), но может проявляться в виде острых эпидермальных язв (Рисунок 9). Смертность обычно низкая и не превышает 20%, однако последствия вторичных инфекций могут повысить уровень смертности.

Оптимальная эпизоотическая температура: Температура воды играет важную роль в развитии заболевания. При температуре ниже 12 °С клинические признаки не наблюдаются; однако при температуре выше 22 °С проявляются ярко выраженные симптомы заболевания.

Передача: Определённую роль при передаче болезни от рыбы к рыбе могут играть кровососущие паразиты. Поражённые участки эпителия могут развиваться в язву, при этом источником инфекции для здоровой популяции могут стать: больные рыбы, заражённая вода или предметы.

Клинические признаки: К типичным клиническим признакам заболевания относятся: появление небольших кровоизлияний на коже или плавниках, развивающиеся в глубокие, круглые язвы диаметром около 3 мм, окружённые слоем живых клеток пурпурного цвета. Язвы могут проникать в серозную оболочку брюшной полости. Язвы также могут развиваться у крупночешуйного карпа, при этом они имеют форму отличную от округлой. Первым признаком заболевания становится ерошение чешуек, обусловленное скоплением жидкости в чешуйных кармашках; после чего рыба

Рисунок 9. Язвенная болезнь карпа, вызываемая ахромогенным подвижным подвидом бактерии *Aeromonas salmonicida*



© Molnár, Székely and Láng

Свежий препарат

начинает терять чешую. Очень часто наблюдается пучеглазие (экзофтальмия), петехиальные кровоизлияния на жабрах и водянка, но эти клинические признаки, судя по всему, являются следствием вторичной инфекции.

Профилактика и лечение: Хороший результат даёт использование антибиотиков, подмешиваемых в корм. Продолжительность кормления – 7 дней с дозировкой из расчёта 30–70 мг на 1 кг веса рыбы (см. Приложение 3). Перед кормлением необходимо проверить, нет ли у бактерий резистентности к используемым препаратам.

Выявление патогена: Выявление возбудителя заболевания производится путём изоляции бактерий. Выделение атипичного штамма *Aeromonas* возможно только из покрасневшего воспалённого участка, вокруг только что развившейся язвы. Непосредственно из язвы можно выделить лишь водные бактерии, являющиеся возбудителями вторичных инфекций.

7.2 Инфекционная водянка (септицемия) карпов

Бактерии, вызывающие водянку, встречаются по всему миру; все пресноводные рыбы подвержены этому заболеванию. Возбудителями являются главным образом мезофильные подвижные бактерии из рода *Aeromonas*, такие как *A. hydrophila*, *A. caviae* и *A. veronii*.

Оптимальная температура: Заболевание развивается при температуре воды выше 10° С, в большинстве случаев как коинфекция с участием другого патогена.

Клинические признаки: Проявлениями септицемии у рыб являются кровотечения, пучеглазие, отёки в чешуйчатых кармашках и асцит в брюшной полости, а также петехиальные кровоизлияния на жабрах. В брюшной полости скапливается определённое количество розовато-красной жидкости. Часто наблюдается геморрагическое воспаление кишечника и увеличение селезёнки (Рисунок 10). Нередко отмечается коинфекция с грибами из рода *Saprolegnia*.

Профилактика и лечение: Методы профилактики и лечения аналогичны применяемым при эритродерматите.

Выявление патогена: Выявление патогенного организма производится в рамках микроскопического исследования путём обнаружения бактерий во влажном препарате, их выделения в субстрате (кровяном агаре) и идентификации биохимическими методами.

7.3 Флексибактериоз или «столбиковая болезнь»

Это заболевание чаще встречается у лососевых рыб, но также отмечается и в популяциях обыкновенного карпа, основных китайских карпов и сома. Бактерия, вызывающая это заболевание, встречается в воде, почве, а также на теле рыб, в первую очередь на жабрах.

Рисунок 10. Септицемия, вызываемая бактерией *Aeromonas hydrophila* у обыкновенного карпа. В тканях наблюдаются характерные кровоизлияния

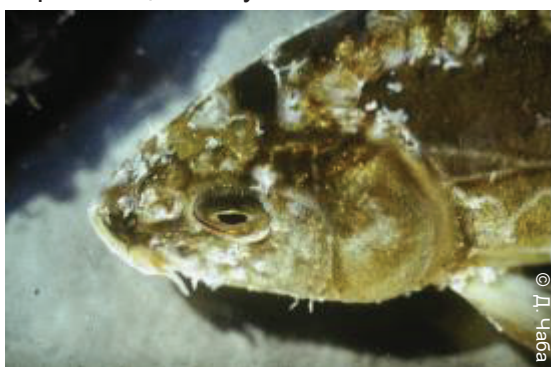


Свежий препарат

Оптимальная эпизоотическая температура: Вспышки этого заболевания обычно происходят при температуре воды выше 18 °С.

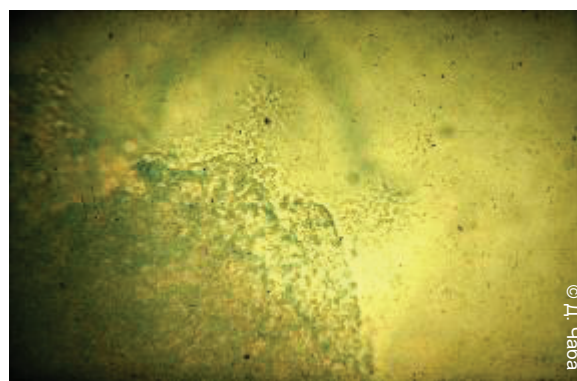
Клинические признаки: Первым внешним признаком заболевания является появление серовато-белых пятен на теле рыбы, часто на голове, губах и плавниках (Рисунок 11). Эти пятна очень похожи на пятна, вызываемые грибами *Saprolegnia*. На ткани жабр часто наблюдаются очаги эрозии. При тяжёлых инфекциях рыба выглядит так, как будто она покрыта слоем белой ваты. Группы бактерий образуют полосы (столбики) обесцвечивания на поверхности кожи и жабр, легко различимые при микроскопическом исследовании (Рисунок 12). Неблагоприятные условия содержания и кормления, стрессы и механические травмы содействуют инфекции, ускоряя её развитие.

Рисунок 11. Флексибактериоз у обыкновенного карпа; колонии бактерий, покрывающие кожу на голове



Свежий препарат

Рисунок 12. Столбчатые массы, образованные бактериями из рода *Flexibacter* на коже



Влажный препарат

Профилактика и лечение: Для терапии используются антибиотики, подмешиваемые в корм рыб. Улучшение качества воды и условий жизни/выращивания рыб также может обеспечить хороший результат.

Выявление патогена: Инфекцию можно легко диагностировать путём исследования влажных образцов тканей с помощью микроскопа.

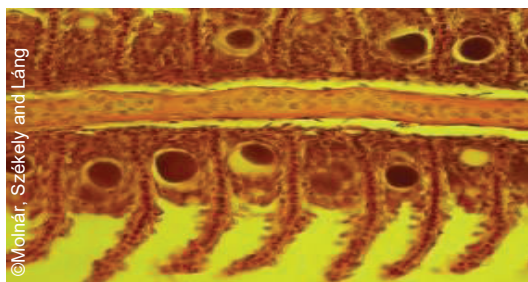
7.4 Мукофилёз или эпителиоцистоз карпа

Заболевание относится к редко диагностируемым; данной инфекции, по-видимому, подвержены различные виды как пресноводных, так и морских рыб. Кроме карпов, интенсивная инфекция жабр наблюдалась у белого толстолобика. Заболевание обычно отмечается в летний период.

Клинические признаки. В случаях интенсивного заражения жаберный эпителий покрывается небольшими круглыми пятнами (Рисунок 13). Из-за пролиферации эпителиальных клеток жаберные лепестки не визуализируются на филаментах. Изменения вызваны хламидия-подобными организмами. У больных рыб отмечаются признаки удушья.

Профилактика и лечение. Методы лечения не разработаны, однако осушение и дезинфекция ложа пруда и перемещение рыбы в другие пруды замедляет развитие инфекции.

Рисунок 13. Возбудитель мукофилеза (эпителиоциститоза) в жаберных филаментах обыкновенного карпа, содержащих тысячи хламидия-подобных организмов



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

7.5 Туберкулёз рыб

Туберкулёз рыб – медленно развивающееся хроническое заболевание, довольно часто встречающееся у аквариумных и морских рыб. Отмечались также случаи туберкулёза у карпов.

Клинические признаки: У большинства видов рыб внешние признаки заболевания проявляются слабо или не проявляются вообще, однако на поздних стадиях развития болезни у рыб могут наблюдаться истощение, пучеглазие, язвенные поражения кожи и потеря чешуи. К проявлениям со стороны внутренних органов относятся: увеличение и размягчение селезёнки, почек и печени; развитие узелков разного размера; и образование гранулём из эпителиоидных клеток, окруженных толстой соединительной клеточной капсулой.

Профилактика и лечение: Не существует эффективных способов лечения. Ввиду того, что бактерии могут выступить возбудителями зооноза, вызывающего гранулематоз кожи у человека, заражённая популяция (стадо) рыб подлежит уничтожению.

Выявление патогена: Для выявления микобактерий (возбудителей туберкулёза) в гранулёмах применяется метод окраски препарата по Цилю-Нильсену.

8. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ГРИБАМИ И ВОДОРΟΣЛЯМИ

Это две очень различные группы заболеваний, которые для удобства объединены в данной главе. Грибы относятся к царству Грибов, которое включает в себя одноклеточные или многоядерные организмы, живущие за счёт разложения и поглощения того органического материала, в котором они растут. Водоросли – это неформальный термин для обозначения большой и очень разнообразной (полифилетической) группы эукариотических фотосинтезирующих организмов, считавшихся ранее растениями, и варьирующимися от микроскопических одноклеточных организмов до крупных (многоклеточных) форм (морских водорослей). Хотя общепринятого определения водорослей не существует, так обычно называют встречающиеся в пресной или солёной воде или влажном грунте одноклеточные или многоклеточные организмы, содержащие хлорофилл и другие пигменты, но не имеющие настоящих стеблей, корней и листьев.

В данной главе описаны три вызываемых грибами заболевания тепловодных рыб, а также токсикоз водорослей и приводящее к гибели рыб цветение водорослей.

8.1 Сапролегниоз (дерматомикоз)

Споры грибов присутствуют во всех пресноводных системах. Возбудителями данного заболевания являются грибы из родов *Saprolegnia* и *Achlya*, факультативные патогены рыб, развивающиеся на разложившихся органических веществах. Рыбы с уязвимой чешуёй, такие как, например, белый толстолобик или белый амур, подвержены данной инфекции в наибольшей степени.

Патология: Плесневые грибы внедряются в ткани с помощью асептатных разветвлённых нитей (гифов), образуя в местах заражения белые напоминающие вату пучки (Рисунок 14). Тяжёлые инфекции развиваются по мере падения сопротивляемости поражённых бактериями или паразитами рыб, однако они могут возникать и в местах механических повреждений. Реже, стимулирующим заболеванием фактором может стать и более низкая, чем обычно температура воды.

Клинические признаки: Заражённые рыбы, покрытые «ватным» налётом из гифов, истощаются и погибают.

Диагностика заболевания проста – как отмечено выше, больные рыбы покрыты «ватоподобными» гифами грибов. Тяжело заражённые рыбы апатично плавают, пытаясь добраться до богатых кислородом участков воды. При диагностике заболевания необходимо учитывать причину, лежащую в его основе; это может быть механическое повреждение, заражение бактериями (например, *Aeromonas*), кровососущими паразитами (сангвиниколёз) и т.д.

Профилактика и лечение: Целесообразно проводить лечение заражённой молоди, в то же время нецелесообразно лечить рыбу товарного размера. Это связано с тем, что серьёзно инфицированная рыба теряет свою рыночную привлекательность. В основе профилактики лежит улучшение условий выращивания. В прошлом для лечения грибковых инфекций использовался малахитовый зелёный, однако в настоящее время

Рисунок 14. Заражение аквариумных рыб грибом *Saprolegnia*



Свежий препарат

этот препарат запрещён во многих странах из-за его канцерогенных свойств. Рекомендации по использованию формалина даны в Приложении 3.

8.2 Жаберная гниль (бранхиомикоз)

Заболевание возникает главным образом в тёплое время года. Его развитию способствует повышенное содержание органических веществ в воде прудов. В прудах с интенсивным выращиванием уток, а также при избыточном использовании фосфорных удобрений регулярно регистрируются случаи бранхиомикоза. Грибы видов *Branchiomyces sanguinis* и *B. demigrans* могут поражать жабры различных видов карповых и хищных рыб, таких как обыкновенная щука и сом. Инфекция переносится в незаражённые пруды при зарыблении их больными рыбами или с поступающей в пруды водой.

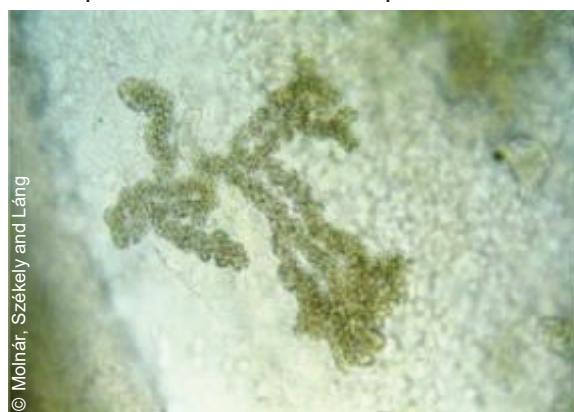
Патология: Гифы грибов, указанных выше видов, развиваются в кровеносных сосудах жабр (Рисунок 15); реже – в сосудах печени или почек. Развившиеся в гифах споры высвобождаются через повреждённые участки жабр. До сих пор неизвестно, передаётся ли инфекция спорами через жабры, или источник заражения рыбы – это ил, попадающий в жабры через кровь.

Клинические признаки: Гифы грибов блокируют жаберные артерии и вены, что приводит к прекращению кровоснабжения. В результате в жабрах развиваются застойные явления (гипертрофия) и разрушается жаберная

ткань. Вторичная бактериальная инфекция может усложнить этот процесс. В результате происходят дегенеративные изменения части жаберных филаментов с последующим их отмиранием и опадением. Острая инфекция протекает в течение трёх дней. В этом случае на жабрах появляются кровоизлияния. Жабры покрываются пятнами и внешне становятся похожими на мрамор. Часть жаберных филаментов краснеет из-за присутствия в них застойной крови, другая их часть становится бледной из-за плохого снабжения кровью. Уровень смертности на этом этапе может достигать 70–100%. При подостром течении заболевания оно может продолжаться 1–2 недели. Часто отмечаются коинфекции бактериями и грибами *Saprolegnia*. Доминирующим процессом, помимо пятен с мраморным оттенком, является дегенерация жабр. Клинические признаки хронической формы заболевания менее выражены. В этом случае наблюдается лишь утолщение концов жаберных филаментов. Замедляется рост рыб, нарушается их пищевое поведение и наблюдаются отдельные случаи их гибели. Диагностика заболевания не представляет особых сложностей. Выявление гиф в жабрах рыб помогает отличить бранхиомикоз от некроза жабр и сангвиниколёза.

Профилактика и лечение: Не известны эффективные методы лечения заболевания, поэтому прогноз для заболевших рыб плохой. Снижение бактериальных и паразитарных коинфекций повышает уровень выживаемости заболевших рыб. Профилактика заболевания предполагает улучшение качества воды и замену большого стада рыб на здоровое.

Рисунок 15. Гифы грибов *Branchiomyces* в жабрах обыкновенного карпа



© Molnár, Székely and Láng

Влажный препарат

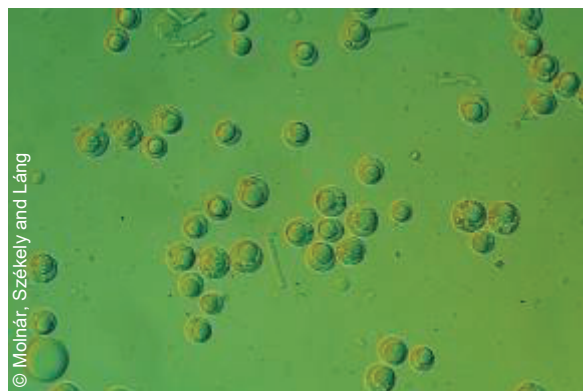
8.3 Инфекции, вызываемые *Dermocystidium*

Dermocystidium – загадочный род организмов неопределённого таксономического положения. Дермоцистидиоз является достаточно распространённым заболеванием карповых. Наиболее известным возбудителем данной инфекции у обыкновенного карпа является *Dermocystidium koi* (известный также, как *D. ershowi*); на жабрах этого вида карпов также встречается *D. cyprini*.

Клинические признаки: Как правило, на коже, плавниках или жабрах рыб можно невооружённым глазом различить белые спороцисты, состоящие из гифоподобных нитей, заполненных круглыми спорами (Рисунок 16). Паразит образует на коже небольшие (размером с горошину) грибовидные узелки, в которых наблюдаются скрученные гифы. Известны случаи заражения глаза обыкновенного карася дермоцистидиумом (*Dermocystidium*) – при этом вокруг зрачка наблюдалась красная кольцеобразная радужная оболочка (Рисунок 17). Несмотря на недостаток сведений о патогенности этих организмов, известно, что их присутствие в жабрах подавляет дыхательную функцию, а в раны на коже открыто попадают патогенные бактерии. Реже, инфекция *Dermocystidium* отмечается у обыкновенного карпа, вызывая гранулематоз внутренних органов. В центре гранулёмы развивается некроз, а на её периферии наблюдаются споры диаметром 3–15 мкм. При данной инфекции гифы не обнаружены.

Профилактика и лечение: Не известны.

Рисунок 16. Споры дермоцистидиума *Dermocystidium*



© Molnár, Székely and Láng

Влажный препарат

Рисунок 17. Инфекция, вызываемая *Dermocystidium*, на глазу обыкновенного карася



© Т. Мюллером

Свежий препарат

8.4 Токсикоз, вызываемый водорослями

Некоторые виды водорослей, особенно представители Cyanophytae, выделяют в воду токсины, смертельно опасные для рыб даже при низких концентрациях. Токсикоз данного типа встречается в основном в прудах с избыточным использованием органических и химических удобрений. Предполагается, что в естественных водоёмах токсины, вырабатываемые цианобактерией (водорослью) *Cylindropemopsis raciborski*, вызывают отравление флоры и фауны, включая рыб.

Профилактика и лечение. Основная профилактическая мера – уничтожение водорослей известью или препаратами на основе соединений меди (см. Приложение 3). Рекомендуется также прекратить внесение удобрений в водоём до тех пор, пока качество воды не станет приемлемым. При выявлении данной проблемы полезно провести интенсивную аэрацию воды в пруду.

8.5 Цветение водорослей

Цветение водорослей, как в естественных, так и в искусственных водоёмах, включая рыбоводные пруды, – частое явление. В прудах, богатых органическими веществами, в жаркие летние дни происходит интенсивное размножение водорослей. Водоросли, покрывающие поверхность водоёма, мешают попаданию солнечного света в воду, что приводит к недостаточному содержанию кислорода в воде в дневное время. Кроме того, повышенная биомасса водорослей интенсивно потребляет кислород в ночной период.

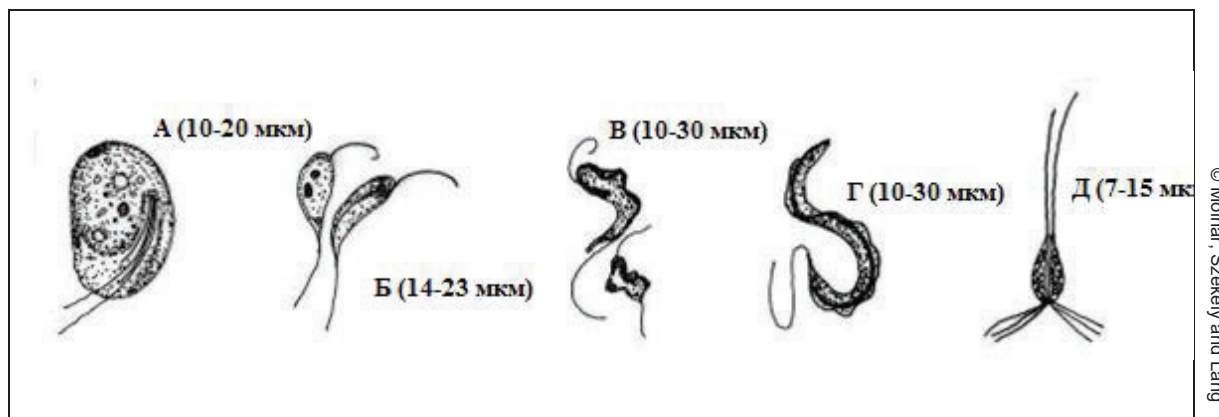
Клинические признаки: В утренние часы у поверхности воды наблюдается скопление рыб, глотающих воздух. В тяжёлых случаях рыбы начинают задыхаться днём или сразу после захода солнца. В мальковых прудах водоросли, попадающие на жаберные филаменты рыб, могут привести к их механическим повреждениям.

Профилактика и лечение: Профилактические меры аналогичны применяемым при токсикозе, вызываемом водорослями – включая уничтожение водорослей известью или препаратами на основе соединений меди (см. Приложение 3), а также прекращение внесения удобрений до тех пор, пока качество воды не станет приемлемым. При выявлении данной проблемы полезно провести интенсивную аэрацию воды в пруду.

9. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЖГУТИКОВЫМИ ПРОСТЕЙШИМИ

Паразитические жгутиковые-это мельчайшие простейшие, оснащённые жгутиками, в количестве от 1 до 8 (Рисунок 18).

Рисунок 18. Жгутиковые паразиты, заражающие рыбу. А) *Ichthyobodo necator*, Б) *Cryptobia branchialis*, В) *Trypanoplasma borelli*, Г) *Trypanosoma danilewskii*, Д) *Spiroucleus elegans*



9.1 «Вуалевая болезнь» или ихтиободоноз (костиоз)

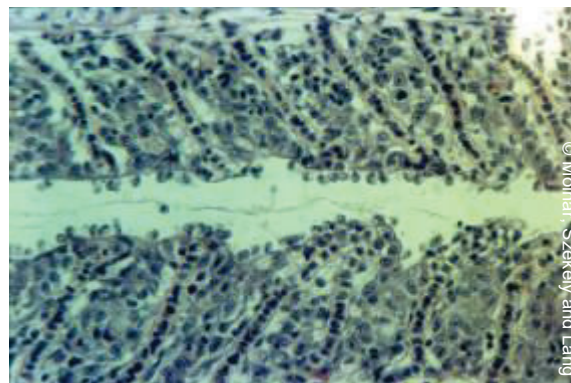
Возбудителем заболевания является небольшой жгутиковый паразит *Ichthyobodo necator*, более известный как *Costia necatrix* (Рисунки 18А и 19). Этот небольшой (10–20 на 6–8 мкм), имеющий бобовидную форму, двужгутиковый паразит, прикрепляется к эпителию кожи или жабр рыб, быстро перемещаясь по ним. Паразит умеет плавать, поэтому может в поисках нового хозяина оставить уже заражённого ранее хозяина.

Клинические признаки: При заражении тысячами простейших паразитов *Ichthyobodo* поверхность повреждённого эпителия покрывается густой слизью, заполненной мёртвыми эпителиальными клетками. Кожа становится твёрдой. Кусочки отмершего эпителия на поверхности кожи внешне напоминают вуаль. Из-за повреждённого эпителия жабр сильно заражённые рыбы перестают принимать пищу, ощущая недостаток кислорода, всплывают на поверхность или собираются в местах, где есть вода, насыщенная кислородом.

Профилактика и лечение: При лечении «вуалевой болезни» эффективно использовать ванны от протозойных инфекций (см. Приложение 3).

Обнаружение патогенов: Для выявления инфекции необходимо провести исследование с помощью 100–200-кратного микроскопа. При изучении соскобов с кожи или жабр можно легко распознать простейших паразитов *Ichthyobodo* по их характерным волнообразным движениям. В случае интенсивного заражения в образце наблюдается

Рисунок 19. Жаберные филаменты обыкновенного карпа с большим количеством прикрепившихся паразитов *Ichthyobodo*



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

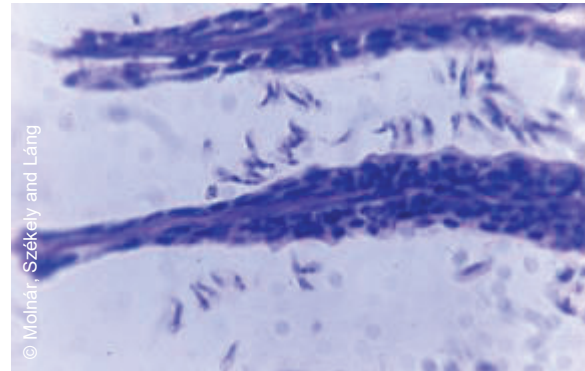
скопление сотен паразитов; даже при умеренных инфекциях в поле зрения микроскопа попадает от пяти до 20 простейших.

9.2 Криптобиоз жабр

Возбудителем заболевания является *Cryptobia branchialis*, двужгутиковый паразит с удлинённым телом размером 14–23 на 3,5 мкм (Рисунки 18Б и 20). Паразит внешне напоминает живущих в крови представителей рода *Trypanoplasma*, но относится к эктопаразитам. Он может заражать карповых разных видов, но чаще всего встречается на жабрах белого и пёстрого толстолобиков.

Клинические признаки и патологические изменения, вызываемые этим паразитом, а также меры лечения, аналогичны используемым при заражении паразитами *Ichthyobodo*.

Рисунок 20. Паразиты *Cryptobia branchialis*, прикрепившиеся к жаберным тычинкам белого толстолобика

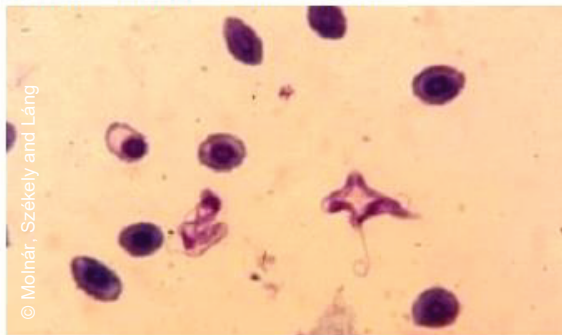


Гистологический срез. Окраска по Маллори

9.3 Сонная болезнь рыб

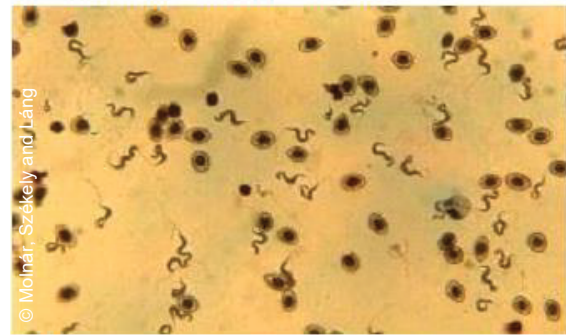
Возбудителями заболевания являются жгутиковые родов *Trypanosoma* и *Trypanoplasma*, живущие в крови рыб. Род *Trypanosoma* относится к одножгутиковым, а род *Trypanoplasma* – к двужгутиковым простейшим. Последнюю группу паразитов часто ошибочно относят к роду *Cryptobia*. В каждый из двух указанных родов входит несколько видов. Инфекцию у обыкновенного карпа вызывают *Trypanosoma danilewskii* и *Trypanoplasma borelli* (Рисунки 18В, Г, 21 и 22).

Рисунок 21. *Trypanoplasma borelli* в крови обыкновенного карпа



Мазок крови, окрашенный азур-эозином по Гимза

Рисунок 22. *Trypanosoma danilewskii* в крови обыкновенного карпа



Мазок крови, окрашенный азур-эозином по Гимза

Патология: Члены этих двух морфологически различных групп паразитов имеют одинаковый жизненный цикл, их патогенный эффект также аналогичен. Они развиваются, используя в качестве промежуточных хозяев пиявок, переносящих инфекцию от одной рыбы к другой в процессе сосания крови. В крови путём бинарного деления размножаются простейшие организмы размером 10–30 мкм на 6–9 мкм. В случаях интенсивного заражения их количество близко к количеству эритроцитов. Паразиты питаются компонентами крови, что приводит к вялости (сонливости) и

истощению заражённых рыб. Количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови рыб резко падает. Больные рыбы собираются у богатых кислородом притоков или глотают воздух на поверхности воды. К основным клиническим признакам заболевания относятся истощение, вялость движений, бледность кожи и жабр и пустота глаз. Диагноз ставится на основании микроскопического исследования крови.

Профилактика и лечение: Несмотря на то, что данные паразиты часто обнаруживаются в крови рыб, они редко становятся причиной серьёзных проблем. При этом не существует эффективных методов лечения данного заболевания. Единственной приемлемой профилактической мерой является контроль или уничтожение промежуточных хозяев, пиявок.

9.4 Спирункулез

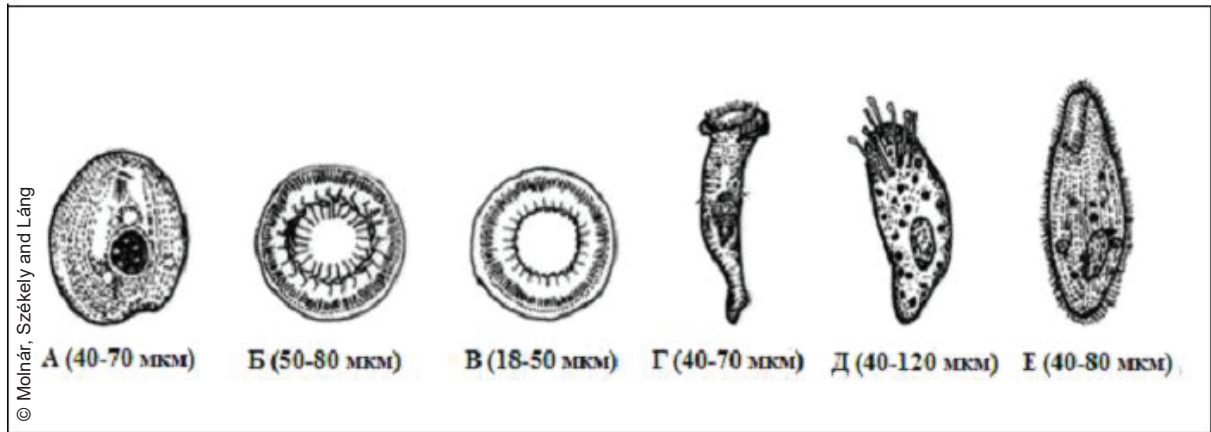
Возбудителем заболевания является простейший восьмижгутиковый организм *Spiroucleus elegans* (Рисунок 18Д). Паразит имеет размер 7-15 на 3-6 мкм и может поражать рыб разных семейств. Чаще всего он наблюдается у аквариумных рыбок; также часто поражает кишечник прудовых карповых. Паразит может нанести серьёзный экономический ущерб только популяциям (стадам) белого амура. Судя по всему, он относится к факультативным паразитам, питающимся переваренной пищей в кишечнике. Однако в водоёмах, где рыбы содержатся в плохих условиях, он попадает в кровоток и брюшную полость, вызывая воспаление и кровоизлияния в кишечную стенку, скопление жидкости в брюшной полости и некроз внутренних органов. Диагноз ставится путём выявления энергично движущихся особей *Spiroucleus* в образцах, взятых из слизи, покрывающей эпителий.

Профилактика и лечение: Лечение не разработано. Как правило, достаточно улучшить общее состояния здоровья рыб. При необходимости в лечебных целях используется метронидазол, как описано в Приложении 3.

10. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ИНFUЗОРИЯМИ

Простейшие, принадлежащие к типу инфузорий (Ciliophora), являются распространёнными паразитами рыб. Тела инфузорий частично или полностью покрыты ресничками, с помощью которых они плавают в воде и перемещаются по жабрам, коже, кишечнику или мочевыводящим путям рыб (Рисунок 23). Некоторые из них являются высокопатогенными микроорганизмами.

Рисунок 23. Реснитчатые паразиты рыб. А) *Chilodonella piscicola*, Б) род *Trichodina*, В) род *Trichodinella*, Г) род *Apiosoma*, Д) *Capriniana piscium*, Е) *Balantidium ctenopharyngodoni*



10.1 Хилодонеллёз

Возбудителем заболевания является инфузория *Chilodonella piscicola*, известная также как *C. cyprini* (старое наименование). Представляет собой ресничное простейшее, размером 40–70 на 38–57 мкм; имеет сплющенное в дорсально-вентральном направлении тело, напоминающее кофейное зерно (Рисунки 23А и 24). Благодаря своим ресничкам инфузория *Chilodonella* может энергично перемещаться по поверхности кожи хозяина и плавать в воде. Размножается путём бинарного деления.

Температура инфицирования:

Инфекция быстро распространяется как при более низких (5–10 °С), так и при более высоких (22–24 °С) температурах.

Патология: Рыба заражается после того, как инфузории *Chilodonella* покидают хозяина и плавают в поисках другой рыбы-хозяина. Являясь космополитическим паразитом, *Chilodonella* может развиваться в рыбах разных видов, вызывая их инфицирование. Интенсивное заражение происходит весной, когда температура воды повышается; в первую очередь заражаются рыбы, содержавшиеся ранее (особенно в зимний период) в неблагоприятных условиях, например в небольших прудах с большой плотностью посадки.

Рисунок 24. Инфузория *Chilodonella cyprini* из жабр обыкновенного карпа



Влажный препарат

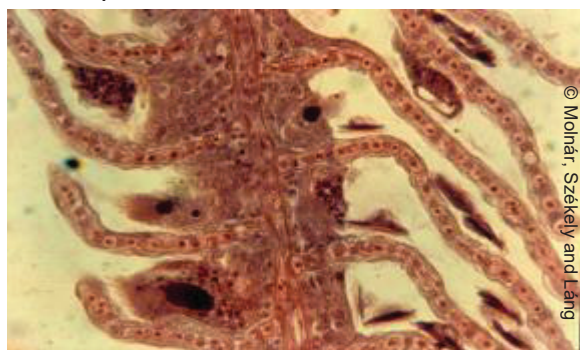
Клинические признаки: Заражённые рыбы испытывают беспокойство, плывут к богатым кислородом участкам пруда, глотают воздух, их движения замедляются. Кожа и жабры больных рыб становятся блёклыми и рваными, покрыты избытком слизи. При микроскопическом исследовании в соскобе наблюдаются сотни медленно движущихся паразитов. Паразиты чувствительны к высыханию-быстро прекращают движение, поэтому в высушенных препаратах не всегда могут быть выявлены случаи даже серьёзного инфицирования.

Профилактика и лечение: Развитие болезни в менее инфицированной популяции можно предотвратить, пересадив рыб в более крупный пруд. Для лечения больных рыб используют ванны с формалином или солевым раствором, как описано в Приложении 3.

10.2 Триходиноз

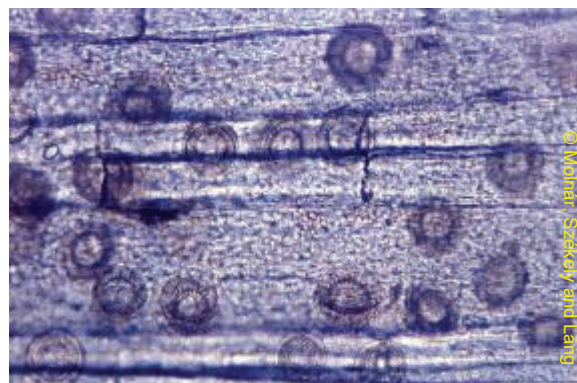
Триходиноз – это собирательное название заболеваний, вызаемых паразитическими инфузориями из родов *Trichodina*, *Trichodinella* и *Tripartiella* семейства Trichodinidae (Рисунки 23Б, 25 и 26). Различные паразитические виды из этого многочисленного семейства отличаются своей морфологией и размерами. Они имеют тело капсулоподобной формы и размеры от 18-50 до 50-80 мкм; их тело частично покрыто ресничками, образующими сросшие венчики. Характерное кольцо дентикул помогает идентифицировать различные виды. Инфузории данного семейства размножаются бинарным делением. Как правило, они являются эктопаразитами, способными перемещаться по жабрам, плавникам и поверхности тела рыб; отдельные их виды живут в мочевых путях. Как правило, они питаются бактериями и остатками клеток, однако их частые движения и активность ресничек раздражают ткани хозяина, вызывая микротравмы и, как следствие, повреждение тканей. Тактильные стимулы вызывают раздражение рыб, что приводит к гиперпродукции слизи и гиперплазии; адгезионная и всасывающая активность паразитов может привести к серьёзному повреждению и разрушению поверхностных тканей рыб. Триходинозные инфекции часто становятся чрезвычайно патогенными и могут стать причиной тяжёлой формы заболевания. В этих случаях сотни паразитов собираются на жабрах или плавниках, покрытых избытком слизи и клеточных остатков. Компенсацией подобных дегенеративных изменений становится пролиферация межламельлярного эпителия. Сокращается объём эпителиальной ткани, у больных рыб появляются клинические признаки удушья, аналогичные проявляющимся при инфекциях, вызываемых *Ichthyobodo* и *Chilodonella*. Отсутствие эффективного и своевременного лечения может привести к высокому уровню смертности рыб.

Рисунок 25. Смешанная инфекция *Trichodina* (справа) и *Capriniana* (слева) на жабрах белого толстолобика



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

Рисунок 26. Инфузория *Trichodinella* на плавниках малька сома



Влажный препарат

Профилактика и лечение: Лечение рыб проводится с помощью кратковременных ванн с раствором соли или формалина или ванн непосредственно в прудах, как описано в Приложении 3.

10.3 Апиосомоз

Представители рода *Apiosoma* – это крупные, размером на 40–70 x 18–40 мкм, имеющие форму колокола, свободноживущие инфузории (Рисунки 23Г и 27), способные с помощью своего сужающегося на конце тела прикрепляться к различным объектам в воде, часто к рыбе. Они отфильтровывают бактерии из воды с помощью кольца оральных ресничек, окружающих их расширенный конец.

Профилактика и лечение: Апиосомоз поддаётся эффективному лечению с помощью используемых для уничтожения других инфузорий препаратов, описанных в Приложении 3.

10.4 Болезнь белых пятен (ихтиофтириоз)

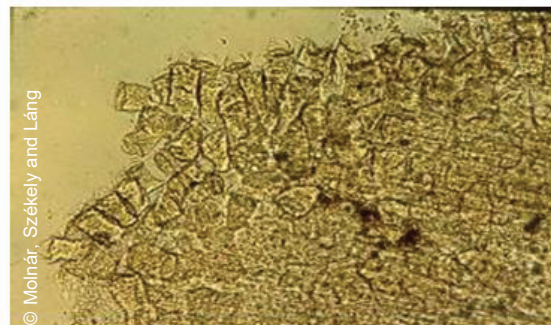
Болезнь белых пятен является самым известным и одним из наиболее опасных инфекционных заболеваний тепловодных рыб. Возбудитель – шаровидная круглоресничная инфузория *Ichthyophthirius multifiliis* (Рисунки 28–31). Диаметр этих простейших достигает 1-1,5 мм; их можно наблюдать даже невооружённым глазом.

Патология и жизненный цикл:

Несмотря на то, что этот паразит, по-видимому, является эктопаразитом, он ведёт эндопаразитарный образ жизни; при этом его развитие происходит в эпителии рыб или под ним, где он питается и растёт.

Инфузория *Ichthyophthirius* имеет сложный жизненный цикл (Рисунки 29, 30 и 31). Стадия развития паразита внутри рыбы называется трофонтом. Зрелые трофонты покидают рыбу и оседают на дне водоёма, где они образуют цисту и превращаются в томонтов. После нескольких делений внутри томонта развиваются сотни дочерних клеток или томитов. Небольшие инфекционные ресничные клетки, развивающиеся из томитов (теронты), разрывают цисту и выходят в воду для поиска рыбы-хозяина. Теронты способны выживать в воде не более трёх дней. Для инфузорий *Ichthyophthirius* характерен широкий спектр хозяев, они способны заражать рыб любых видов. Продолжительность периода их развития зависит от температуры воды. При высокой температуре цикл сокращается, а при низкой – может длиться месяцами. Вероятность того, что теронт найдёт хозяина, зависит от плотности посадки рыб, сопротивляемости популяции и видов рыб, населяющих водоём. Интенсивные инфекции могут развиваться в водоёмах с высокой плотностью посадки рыб и при их плохом физическом состоянии. Несмотря на то, что паразит может поражать любые виды рыб, для некоторых особо чувствительных к нему видов, таких как сом, он представляет особую опасность. Молодь сома собирается главным образом в тех частях водоёма, где в поисках рыбы-жертвы скапливаются теронты (превратившиеся из трофонтов).

Рисунок 27. Инфузории *Apiosoma*, покрывающие плавники обыкновенного карпа



Влажный препарат

Рисунок 28. Кожа обыкновенного карпа, заражённого трофонтами *Ichthyophthirius multifiliis*

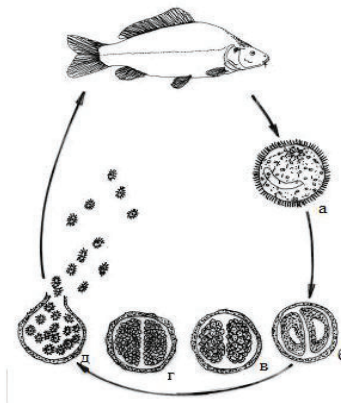


Свежий препарат

Хотя теронты предпочитают внедряться в жабры, они также поражают кожу рыб. При тяжёлых инфекциях рыба может задохнуться из-за повреждённого эпителия жабр, что приводит к нарушению газообмена.

Клинические признаки: Сходны с признаками, вызываемыми другими ресничными инфузориями: инфицированные рыбы собираются на притоке, обогащённом кислородом, глотают воздух на поверхности воды и вяло плавают. Для заболевания типичен высокий уровень смертности. Жабры и кожа заражённой паразитом рыбы приобретают белый оттенок, они заполнены мельчайшими зерноподобными тельцами – трофонтами разных размеров. При интенсивном инфицировании не просматривается структура жаберных филламентов, лепестки заполнены крупными томонтами, части филламентов отпадают. Заболевание легко диагностируется, белые пятна на коже можно различить невооружённым глазом. Достоверный диагноз можно получить, наблюдая в соскобах жабр или кожи энергично кружащихся трофонтов *Ichthyophthirius* с характерно крупным бобовидным ядром.

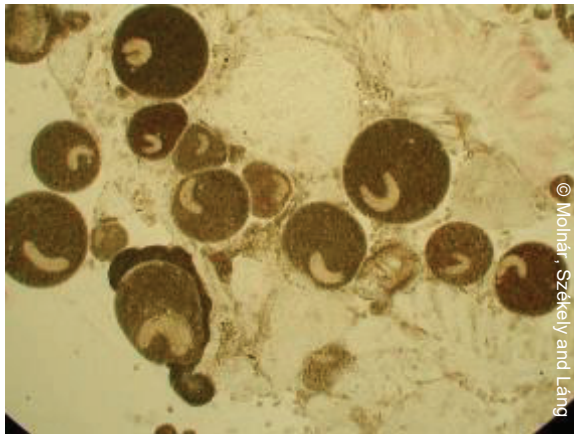
Рисунок 29. Цикл развития *Ichthyophthirius multifiliis* в карпах



а) Зрелый трофонт, покидающий рыбу, б) Делящийся томонт на дне пруда, в) Томонт с делящимися томонтами, г) Томонт с развивающимися теронтами, д) Томонты, выпускающие в воду теронты, для заражения рыб.

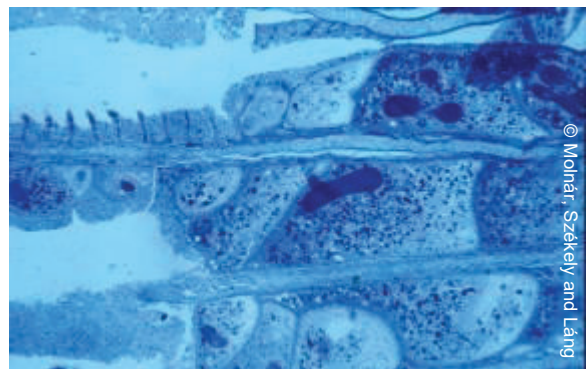
(изменённый Бауэр, Мусселиус и Стрелков, 1969)

Рисунок 30. Трофоны инфузории *Ichthyophthirius multifiliis* в соскобах кожи



Влажный препарат

Рисунок 31. Тяжёлое заражение жаберных филламентов трофонтами инфузории *Ichthyophthirius multifiliis*. Жаберные лепестки визуализируются только в небольшой части филламентов



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

Профилактика и лечение. Профилактические меры основаны на прерывании повторного заражения и интенсивного размножения паразита. Перемещение рыбы в новую пресноводную систему или бассейн (пруд), свободный от заразных теронтов, способствует восстановлению рыб.

Для рыб, содержащихся в интенсивных системах (например, в мальковых прудах), однократная или неоднократная пересадка рыбы в бассейн или пруд с чистой водой

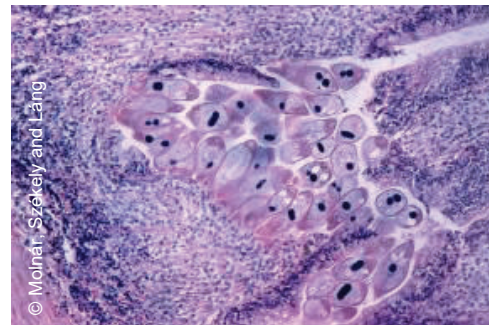
может обеспечить отсутствие паразитов; аналогичный эффект может быть достигнут также путём пересадки заражённых рыб в более крупный пруд. В этом случае паразиты могут продолжить свое развитие, но до того, как разовьётся новое поколение теронтов, рыба может стать устойчивой к инфекции; кроме того, из-за более низкой плотности посадки сокращается вероятность того, что теронты найдут рыбу для заражения.

Единственное эффективное средство лечения болезни белых пятен-это раствор малахитового зелёного, запрещённого во многих странах препарата. Другие химические вещества (соль, формалин и т.д.), применяемые для уничтожения других эктопаразитов в лечебных ваннах, эффективны на стадиях, проходящих вне рыбы-хозяина (томонты, теронты), однако не могут уничтожить инфузорию на паразитических стадиях (трофонты), развивающихся под эпителием рыб. По вышеуказанным причинам в основе борьбы с болезнью белых пятен лежит профилактика. Поскольку инфекционные теронты могут проникать в пруд с притоком воды и с рыбой из естественной среды, в больших прудах невозможно полностью избежать заражения. Однако массовое инфицирование, вызывающее болезнь, происходит только при повышенных плотностях посадки рыб с пониженной устойчивостью к заболеванию. Особое значение имеет ранняя диагностика заболевания. Очень важно выявить наличие данной инфекции до пересадки рыб в зимовальные пруды. В подобных системах с высокой плотностью посадки клинически здоровых, но инфицированных рыб, возможны вспышки заболевания. Также важно регулярно проверять наличие инфекции в мальковых прудах, в которых снижение количества естественных кормов и увеличение плотности содержания могут способствовать развитию болезни белых пятен.

10.5 Балантидиоз

Реснитчатые инфузории рода *Balantidium* относятся к условно-патогенным микроорганизмам, которые могут стать факультативными патогенами. Они заражают кишечник разных животных; наиболее известным видом, поражающим рыб является *B. stenopharyngodon* (Рисунки 23Е и 32). Представители этой группы простейших, размером 40–120 на 25–60 мкм, имеют большое ядро (макронуклеус), ядрышко (микронуклеус) и хорошо визуализируемый клеточный рот (цитостом). Они способны энергично перемещаться в задней части кишечника особей белого амура, возрастом от двух лет, питаясь переваренными частицами пищи. Реже они прикрепляются к кишечному эпителию с помощью цитостома, что приводит к образованию язв. В этих случаях развивается энтерит, сопровождающийся гиперемией и воспалительными изменениями; при этом возможна гибель рыб. Предположительно, подобная патология возникает в тех случаях, когда белый амур принимает концентрированные корма вместо естественных.

Рисунок 32. Инфузории *Balantidium stenopharyngodon* в кишечнике белого амура



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

10.6 Инфекция, вызываемая Capriniana

Инфекционное заболевание (известное также как трихофриоз), вызываемое инфузориями из рода *Capriniana* (старое наименование *Trichophrya piscium*), наблюдается, прежде всего, в жабрах основных китайских карпов. При этом инфузории *Capriniana piscium* (Рисунок 23Д) в большом количестве скапливаются между

жаберными лепестками. Вместо ресничек эти инфузории имеют сосущие щупальца. Они поедают другие инфузории; при этом отсутствуют достоверные сведения об их питании клетками-хозяев или слизью; однако в случаях массового заражения рыб, они раздражают жаберный эпителий, мешая рыбе поглощать кислород.

11. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ КОКЦИДИЯМИ

Кокцидии (тип Apicomplexa, подкласс Coccidia), принадлежащие к родам *Eimeria* и *Goussia*, являются распространёнными и высоко специфичными в отношении хозяина, паразитами рыб. Их патогенный эффект не так серьёзен, как у некоторых других кокцидий, заражающих выращиваемых млекопитающих и птиц. При прудовом разведении карповых следует отметить три следующих вида подобных инфекций: диффузный кишечный кокцидиоз обыкновенного карпа, аналогичное заболевание пёстрого и белого толстолобика и узловой кокцидиоз обыкновенного карпа.

11.1 Диффузный кокцидиоз карпа

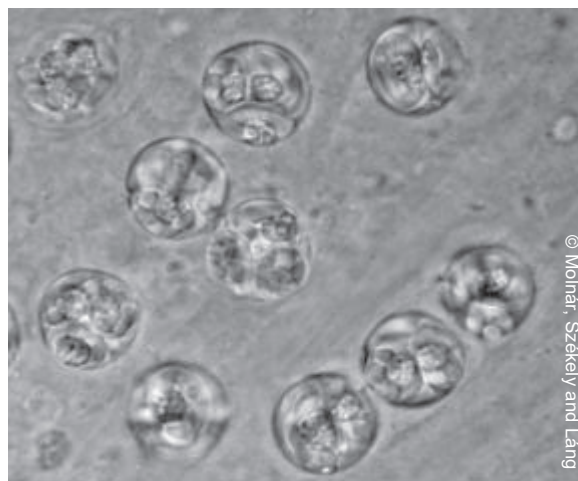
Возбудитель заболевания-специфический паразит обыкновенного карпа *Goussia carpelli* (устаревшее наименование *Eimeria carpelli*). Небольшие незрелые ооцисты *Goussia carpelli* имеют шаровидную форму и диаметр от 8 до 14 мкм (Рисунок 33). Они локализуются в эпителиальных клетках кишечника карпа. Ооцисты высвобождаются из рыбы на стадии споруляции; каждая ооциста содержит четыре спорозисты с двумя спорозитами в каждой.

Заражение рыб происходит при попадании в почву и ил водоёма спорулированных ооцист или, что более вероятно, при их питании малощетинковыми червями (олигохетами). Ооцисты образуются по завершении сложной стадии развития паразита – они заражают и повреждают часть эпителиальных клеток. Попав в кишечник рыбы, спорозиты проникают в эпителиальные клетки, инициируя стадию мерогонии с образованием меронтов.

Меронты, попавшие в новую эпителиальную клетку, способствуют началу процесса спорогонии и образуют макро- и микрогаметы. Микрогаметы оплодотворяют макрогаметы; оплодотворённые макрогаметы развиваются в ооцисты. После образования ооцист паразиты несколько дней остаются внутри клетки-хозяина; после чего они покидают эпителий, внедрившись (по две – три ооцисты) в отмершие клетки-хозяина. Их называют «жёлтыми телами». Происхождение термина «диффузный кокцидиоз» связано со случайным характером образования ооцист в разных частях кишечного эпителия.² Инфицирование рыб кокцидиями может быть перманентным и происходить в любое время года. При этом цикл заражения непродолжителен по времени. Интенсивная инфекция развивается только в тёплой воде. *Goussia carpelli* заражает карпа разных возрастных групп, однако клинические признаки заболевания проявляются только при выращивании молоди с высокой плотностью посадки или в популяциях, пересаженных в зимовальные пруды на длительное время.

Из-за повреждений, полученных на шизогонных и гаметогонических стадиях развития кокцидий, инфицированные эпителиальные клетки погибают, развивается местный некроз и серозная жидкость попадает в кишечник. Через подобные повреждения в

Рисунок 33. Ооцисты *Goussia carpelli* из кишечника обыкновенного карпа



© Molnar, Székely and Lang

Влажный препарат

² В отличие от «узловатого кокцидоза», когда ооцисты развиваются в некоторых хорошо различимых узелках.

стенку кишечника могут попасть факультативные бактерии; также может развиваться воспаление кишечника.

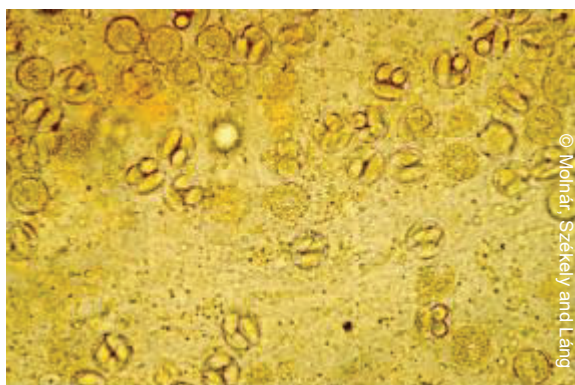
Заражённые рыбы становятся слабыми и истощёнными и лежат на дне пруда. Их головы кажутся увеличенными. Эпителий кишечника покрыт густой слизью; в соскобах кишечника в «жёлтых телах» наблюдается большое число ооцист.

Профилактика и лечение. Препараты, применяемые против кокцидиальных инфекций в птицеводстве, эффективны, но этот метод лечения является затратным, поэтому не рекомендуется к применению. Как правило, эффективна дезинфекция ложа пруда известью в сочетании с осушением грунта и улучшением состояния здоровья и условий выращивания/содержания рыб.

11.2 Кокцидиоз белого и пёстрого толстолобиков

Возбудителем этой инфекции является *Goussia sinensis*, вид, заражающий как белого, так и пёстрого, толстолобиков (Рисунки 34 и 35). Ооцисты этого вида имеют диаметр 10–12 мкм. В летний период у молоди толстолобиков развиваются тяжёлые инфекции, сходные с диффузным кокцидиозом обыкновенного карпа. Реже при более тяжёлом развитии болезни инфекция распространяется на большинство клеток эпителия; кроме того, наличие коинфекции жабр эктопаразитическими простейшими может привести к значительной смертности рыб.

Рисунок 34. Спорулированные и неспорулированные ооцисты *Goussia sinensis* из кишечника белого толстолобика



Влажный препарат

Рисунок 35. Тяжёлая кокцидиальная инфекция в кишечнике белого толстолобика



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

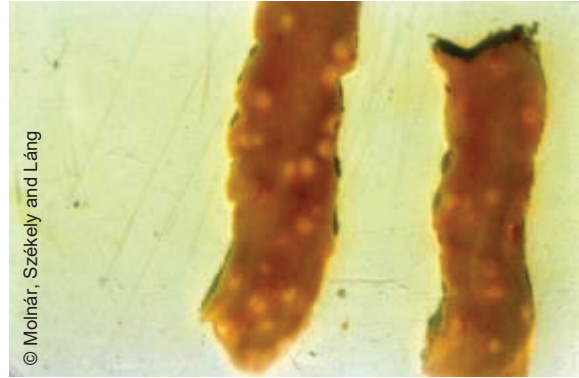
Профилактика и лечение: Методы лечения аналогичны методам, применяемым при лечении диффузного кокцидиоза карпа

11.3 Узелковый кокцидиоз карпа

Возбудитель инфекции – кокцидии *Goussia subepithelialis* с ооцистами размером 17-22 мкм. Узелковый кокцидиоз отличается от диффузного кокцидиоза тем, что он появляется сезонно-в весенний период. Сначала в эпителиальных клетках развиваются вегетативные (мерогонные) стадии. Это происходит в марте, затем в апреле образуются ооцисты. Некоторые из паразитов в этот период покидают рыбу на стадии неспорулированных ооцист; однако большинство из них захватывается регенерирующим эпителием и спорулирует, прижавшись к более глубокому слою (субэпителию).

Захваченные таким образом ооцисты испускаются из тела хозяина только при вторичной реакции хозяина в мае. Как вегетативное, так и генеративное развитие данного вида происходит в некоторых чётко определённых частях кишечника, где образуются легко различимые невооружённым глазом узелки диаметром 10–14 мм (Рисунок 36). Узелковый кокцидиоз развивается в группах (генерациях) рыб, возрастом старше одного года, главным образом у трёхлетних рыб. Несмотря на серьёзные клинические признаки и локальные изменения в тканях, экономическое значение этого заболевания невелико.

Рисунок 36. Узелковый кокцидиоз в кишечнике обыкновенного карпа



© Molnár, Székely and Láng

Свежий препарат

12. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКСОСПОРИДИЯМИ

Миксоспоридии часто заражают карповых рыб. К счастью, несмотря на большое количество разводимых в странах регионов ЦВЕ и КЦА видов карповых, лишь несколько видов миксоспоридий известны как патогены прудовых рыб. В Европе тяжёлые клинические признаки данного заболевания и связанные с ним большие отходы карповых рыб регистрируются редко. Однако в Японии и Китайской Народной Республике обитают виды (например, *Myxobolus artus*, *M. koi*, *Thelohanellus kitauei*), вызывающие очень тяжёлые клинические признаки и высокую смертность рыб в рыбоводных хозяйствах, занятых выращиванием дальневосточного подвида обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio haematopterus*). Для карпов, культивируемых в регионах ЦВЕ и КЦА, экономическое значение имеют пять видов (*Myxobolus cyprini*, *Sphaerospora dykovaе*, *S. molnari*, *Thelohanellus nikolskii* и *T. hovorkai*), заражающих карпа и один вид (*M. pavlovskii*), паразитирующий на пёстром и белом толстолобиках. Не существует эффективных мер защиты от заболеваний, вызываемых миксоспоридиями. Профилактика основана на дезинфекции ложа прудов и, сокращении, по мере необходимости, количества альтернативных хозяев (олигохет).

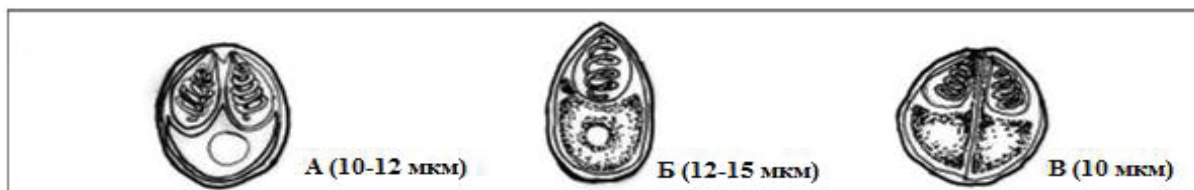
Цикл развития миксоспоридий достаточно уникален и сложен (Рисунок 37). Микоспоры развиваются в рыбах и реже в других пойкилотермных животных. Микоспоры (Рисунок 38), высвобождаемые из рыб, заражают альтернативных хозяев; после чего начинается другая сложная фаза их онтогенеза – развитие актиноспор (Рисунок 38). Зрелые актиноспоры (Рисунок 39), отличающиеся по форме и размеру от микоспор, покидают олигохеты, плавают в воде и, вступая в контакт с рыбами определённых видов, заражают их. Микоспоры в рыбах-хозяевах развиваются в основном в крупных цистоподобных плазмодиях (часто называемых псевдоплазмодиями), другие споры развиваются кишелозойно в экскреторных каналах внутренних органов.

Рисунок 37. Цикл развития миксоспоридия *Myxobolus dispar* в обыкновенном карпе



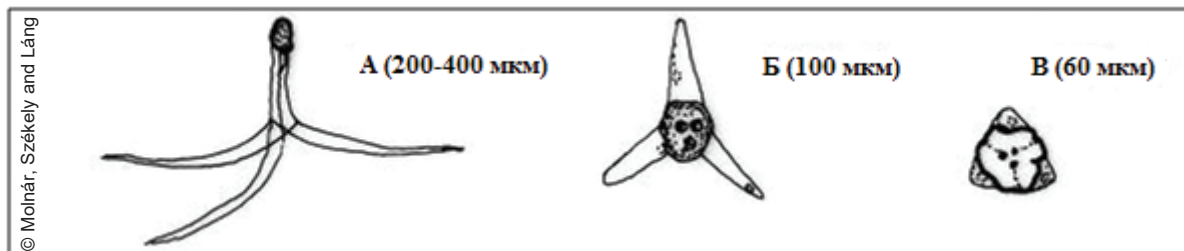
а) Заражённая рыба, б) Высвобождаемые из жабр рыб микоспоры, опускающиеся на дно, в) Олигохеты-тубисифиды, заражающиеся микоспорами с последующим образованием актиноспор, г) Плавающие в воде, инфицирующие рыб актиноспоры

Рисунок 38. Поражающие рыб микоспоры наиболее распространённых видов. А) Спора рода *Myxobolus*, Б) Спора *Thelohanellus nikolskii*, В) Спора *Sphaerospora dykovaе*



(изменённый Molnár and Szokolczai, 1980)

Рисунок 39. Наиболее распространённые типы актиноспор, заражающих альтернативных хозяев (олигохет). А) Актиноспоры типа *Triactinomyxon*, Б) Актиноспоры типа *Aurantiactinomyxon*, В) Актиноспоры типа *Neoactinomyxon*



12.1 Воспаление плавательного пузыря (ВПП) карпа

Возбудитель заболевания – паразит *Sphaerospora dykovaе* (более известный, как *S. renicola*) (Рисунки 38В, 40 и 41) на стадиях развития, протекающих с образованием спор в почечных канальцах молодого обыкновенного карпа. Во время их развития в 1–3-месячных мальках вне-спорогонические стадии паразита образуются в результате их размножения в крови заражённых рыб, путём многократного эндогенного дробления. На этих стадиях происходит закупорка сети капилляров и развивается острый воспалительный процесс. Гиперплазия соединительной и эпителиальной тканей приводит к утолщению стенки плавательного пузыря; чему часто сопутствуют кровоизлияния (Рисунок 40). При остром течении заболевания у рыб развивается перитонит и острая гипертрофия почек, покраснение выпученных глаз и водянка брюшка. Прогноз данного заболевания неблагоприятный.

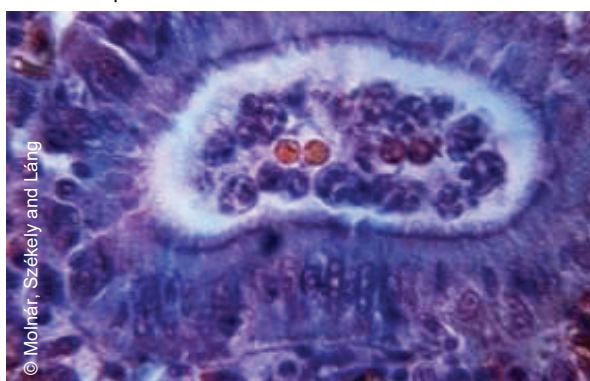
Профилактика и лечение: Профилактика, как и в остальных случаях заражения рыб микроспорами, основана на дезинфекции ложа пруда. Лечение лекарственными препаратами не разработано.

Рисунок 40. Воспаление плавательного пузыря обыкновенного карпа. Обратите внимание на кровоизлияния в стенке плавательного пузыря.



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

Рисунок 41. Инфекция, вызываемая *Sphaerospora dykovaе*, в просвете почечных канальцев

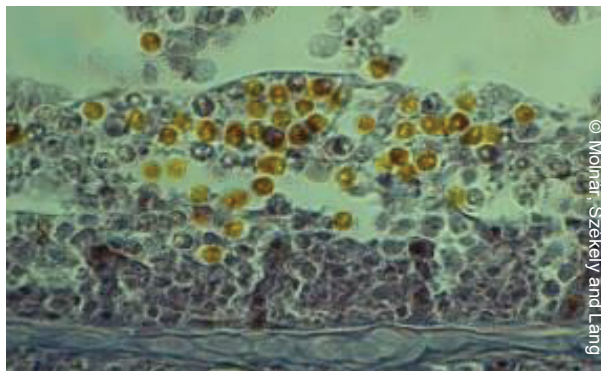


Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

12.2 Жаберный сфероспороз карпа

Возбудителем заболевания, которому подвержена молодь (от 1 до 2 месяцев) обыкновенного карпа является *Sphaerospora molnari*; (Рисунок 42), проникающий на экстраспорогонических стадиях в жабры рыб, образуя в многослойном эпителии споры в виде небольших плазмодиев. Инфицированность рыб может достигать 100%. При этом развивается эпителиальная гиперплазия и некроз; происходит слияние и разрыв вторичных жаберных лепестков; нарушение дыхательной функции приводит к гибели наиболее заражённых рыб.

Рисунок 42. Инфекция жаберных филламентов обыкновенного карпа, вызываемая *Sphaerospora molnari*



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

12.3 Инфекция *Mухobolus cyprini* в мышцах карпа

В большинстве случаев вызываемые *Mухobolus cyprini* инфекции у обыкновенного карпа остаются латентными и приводят только к субклиническим повреждениям. В этом случае о наличии инфекции свидетельствуют крупные внутриклеточные плазмодии в клетках мышц, рассеянные споры в тканях жабр и мелано-макрофагальные центры в почках (Рисунки 43-45). В тяжёлых случаях поражается большое количество клеток мускулатуры тела; при этом в увеличенных клетках наблюдаются миллионы спор. Заражённые миофибриллы разрушаются.

Рисунок 43. Споры *Mухobolus cyprini*



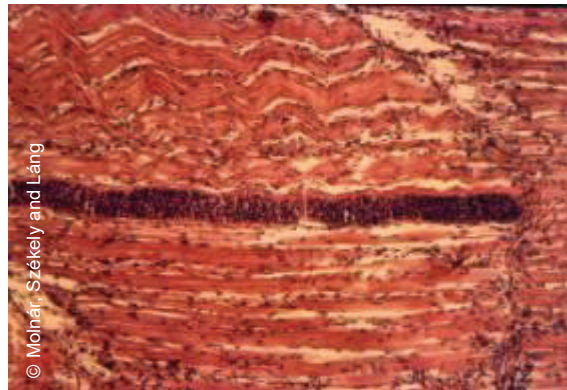
Влажный препарат

Рисунок 44. Кровоизлияния на коже, вызванные спорами *Myxobolus cyprini*, закупоривающими капилляры



Свежий препарат

Рисунок 45. Псевдоциста *Myxobolus cyprini*, развивающаяся в клетках мышц обыкновенного карпа



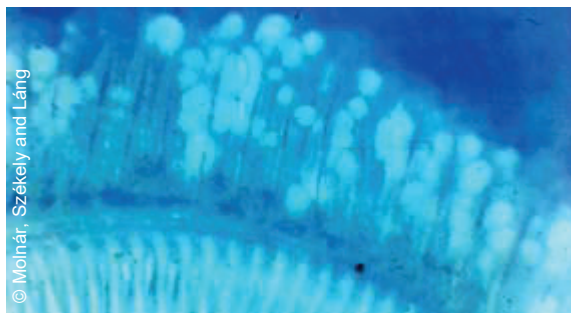
Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

После отмирания инфицированных мышечных клеток, споры попадают в кровоток и переносятся в различные органы, такие как печень, почки, жабры и кишечник. Споры, накапливающиеся в поражённых капиллярах кишечника, почек и кожи, частично уничтожаются макрофагами. Однако большинство спор блокируют капилляры и вызывают гидropическую дегенерацию разных органов. Вероятным результатом инфекции является также развитие водянки. Подобные клинические признаки появляются в основном в прудах с высокой плотностью посадки рыб. В Японии отмечались случаи подобного, вызываемого *M. artus*, заболевания, приводящего к разрушению мышечных волокон и как следствие к массовой гибели рыб-хозяев.

12.4 Инфекция белого и пёстрого толстолобиков, вызываемая *Myxobolus pavlovskii*

Данному виду инфекции (Рисунок 46) подвержены оба вида толстолобиков, завезённых в Европу из естественных водоёмов Китая. Заболевание может сопровождаться массовым заражением жабр тысячами небольших плазмодиев размером от 0,5 до 1 мм. Плазмодии развиваются между двумя соседними жаберными лепестками в многослойном эпителии. Они деформируют жаберные филаменты, снижая объём эпителиальной поверхности жабр, и провоцируя разрыв жаберных лепестков. Тяжело инфицированные рыбы начинают задыхаться.

Рисунок 46. Жабры белого толстолобика, заражённого плазмодиями *Myxobolus pavlovskii*



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

12.5 Инфекция карпа, вызываемая *Thelohanellus nikolskii*

Крупные плазмодии этого паразита размером от 2 до 3 мм развиваются в хрящевых тканях плавниковых лучей молоди обыкновенного карпа в конце лета (Рисунок 47). У более возрастных рыб они появляются в коллагеновой ткани чешуи в весенний период.

Относительно крупные споры в зрелых псевдоцистах имеют только одну полярную капсулу (Рисунок 38Б), в отличие от спор представителей рода *Muxobolus*, которые имеют две капсулы.

У молоди карпа плазмодии развиваются на поверхности плавниковых лучей. Они окружены толстой хрящевой капсулой и таким же толстым слоем соединительной ткани хозяина. Плавники сильно заражённых рыб разрушаются; однако, поскольку плавники являются менее важными органами, рыбы способны пережить последствия тяжёлой инфекции, оставаясь при этом с признаками уродства.

В интенсивных системах выращивания даже тяжёлые инфекции протекают латентно. Инфекция развивается у молоди в конце лета и во время облова, что вызывает сильное беспокойство у рыбодоводов; однако после разрыва зрелого плазмодия и рассеивания спор только незначительные нарушения в строении плавниковых лучей напоминают о перенесённой инфекции.

12.6 Инфекция карпа, вызываемая *Thelohanellus hovorkai*

Этот паразит, имеющий морфологически несколько иные споры, поражает соединительную ткань брюшной полости и мышц обыкновенного карпа. Этот вид инфекции часто недоступен для наблюдения невооружённым глазом. Исследование под микроскопом позволяет выявить крупные и легко различимые псевдоцисты в серозной оболочке кишечника. Болезнетворный эффект *T. hovorkai* считается более серьёзным, чем эффект *T. nikolskii*; однако даже тяжёлые инфекции протекают латентно. Несмотря на то, что случаи гибели рыб в результате заражения этим паразитом не были зарегистрированы в Европе, его сходство с *T. kitauei* предполагает его возможную патогенность. В странах Дальнего Востока *T. kitauei* считается чрезвычайно опасным патогеном. Он паразитирует в кишечнике рыб, однако формирование его псевдоцист происходит в кишечной стенке. Не исключена вероятность интродукции этого вида в страны региона ЦВЕ и КЦА вместе с декоративными карпами.

Рисунок 47. Псевдоцисты, образованные *Thelohanellus nikolskii* на плавниках молоди обыкновенного карпа



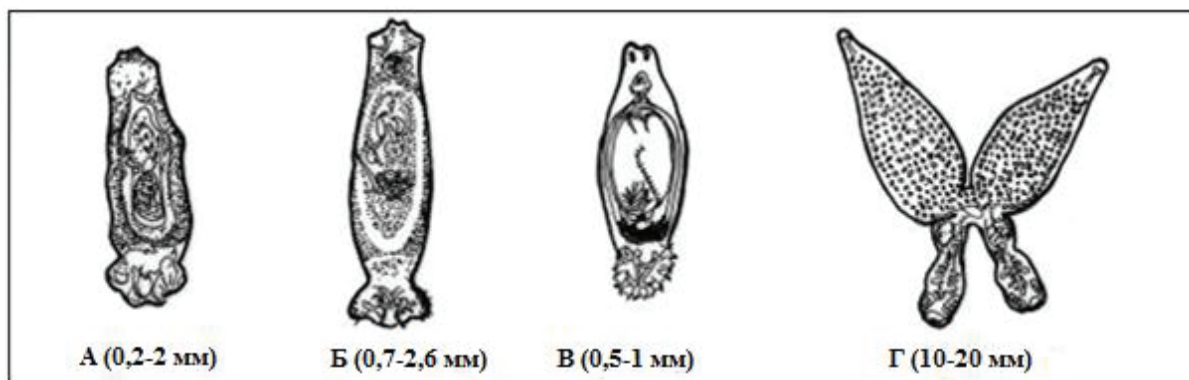
Свежий препарат

13. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МОНОГЕНЕЯМИ (ЖАБЕРНЫМИ СОСАЛЬЩИКАМИ)

Жаберные сосальщики (Рисунок 48) относятся к моногенеям; следовательно, для завершения их жизненного цикла им достаточно одного хозяина. Представители класса Monogenea в основном заражают рыб, и вместе с членами классов Trematoda и Cestoda относятся к типу Platyhelminthes. Ранее моногенеи ошибочно наименовались моногенными трематодами.

За исключением нескольких видов, они являются эктопаразитами, и все имеют прямой цикл развития без промежуточного хозяина. Большинство из них узко специфичны в отношении хозяина и заражают только жабры или кожу хозяина одного вида. Из сотен представителей данного рода источником наиболее значительных проблем при разведении пресноводных рыб являются дактилогириды и гиродактилиды. Дактилогириды из родов *Dactylogyrus*, *Ancyrocephalus*, *Thaparocleidus* и др. поражают жабры своих хозяев, в то время как различные представители видов из рода *Gyrodactylus* могут поражать как жабры, так и плавники рыб. Некоторые виды дактилогиридов считаются высокопатогенными организмами, вызывающими заболевание жабр, в то время как серьёзные клинические признаки поражения плавников и кожи могут быть спровоцированы паразитами из рода *Gyrodactylus*.

Рисунок 48. Строение тела жабрных сосальщиков из родов: А) *Dactylogyrus*, Б) *Thaparocleidus*, В) *Gyrodactylus*, Г) *Diplozoon*

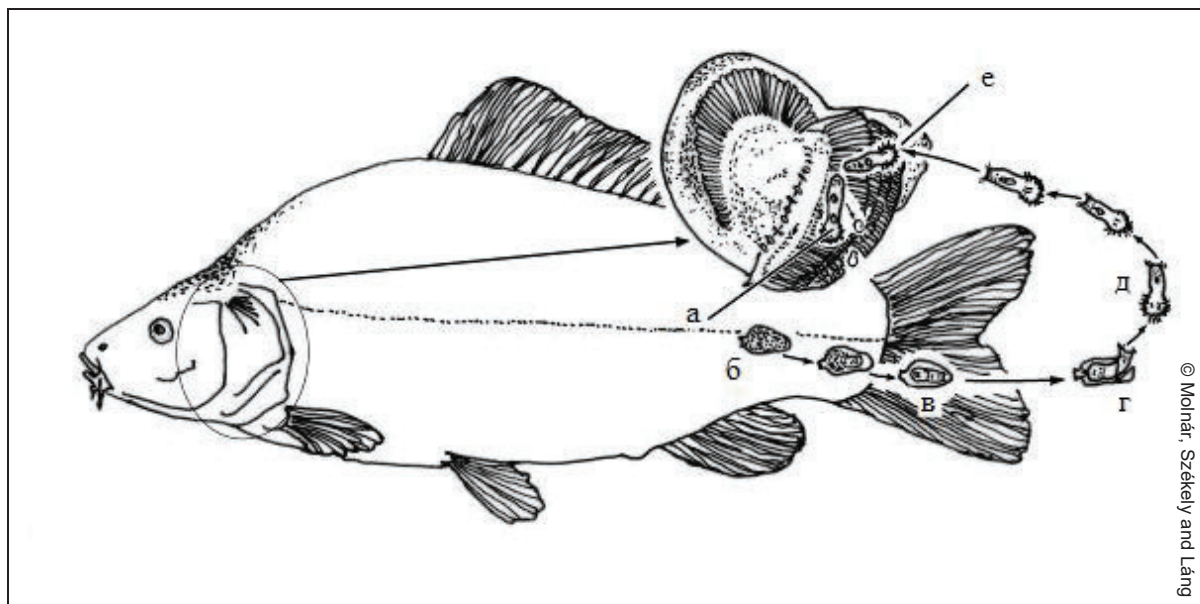


(изменённый Molnár and Szokolczai, 1980)

13.1. Заболевание жабр, вызываемое *Dactylogyrids*

Жаберные сосальщики из рода *Dactylogyrus*-гермафродитные, узко специфичные для хозяина паразиты длиной от 0,2 до 2 мм. Они характеризуются наличием четырёх пигментированных глаз на переднем конце и гаптора (прикрепительного диска) на заднем конце. У видов из рода *Dactylogyrus* гаптор снабжён двумя склеротизированными хамулями (срединными крючьями или якорями) и 14 краевыми крючьями; а виды из родов *Ancyrocephalus* и *Thaparocleidus* имеют четыре хамули и 14 краевых крючьев. Прозрачное тело сосальщиков содержит циррус и влагалище, склеротизированные копулятивные органы различной формы и размера, что помогает при идентификации вида. Зрелые гельминты откладывают в день от 1 до 30 яиц, свободно опускающихся на дно пруда (Рисунок 49). Развившиеся в яйцах покрытые ресничками личинки гельминтов (онкомирацидии) выходят в воду и активно перемещаются в ней в течение 4-20 часов. После нахождения подходящей рыбы-хозяина они прикрепляются к её коже, перемещаясь потом в жабры. При более высокой температуре производство яиц и развитие в них онкомирацидиев происходит быстрее; при более низкой температуре этот процесс может вообще прекратиться.

Рисунок 49. Цикл развития *Dactylogyrus vastator* на молоди обыкновенного карпа. а) Черви, поражающие жабры; б) Яйца, опустившиеся на дно; в) Развитие онкомирацидиев в яйцах; г) Вылупление личинок из яиц; д) Плавание онкомирацидиев в воде и поиск малька обыкновенного карпа; е) Проникновение онкомирацидиев в жабры нового хозяина



До второй мировой войны было известно всего три вида дактилогиридов (*Dactylogyrus vastator*, *D. minor* и *D. anchoratus*), заражавших обыкновенного карпа в Европе и Западной Азии. При этом, два вида из трёх – *D. vastator* и *D. anchoratus* заражали как обыкновенного карпа, так и карася. После того, как в 1950–1960-х годах начались интенсивные трансконтинентальные перемещения рыб, сначала *D. extensus*, а затем ещё шесть видов *Dactylogyrus*, обнаруженные ранее только у карпа из естественной популяции реки Амур, были завезены в Европу, где стали заражать обыкновенного карпа. К счастью, из десяти известных видов рода *Dactylogyrus* только два крупных (более 1 мм в длину) вида (*D. vastator* и *D. extensus*) имеют экономическое значение.

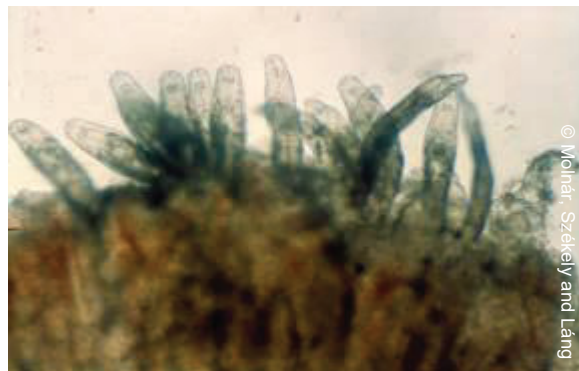
13.1.1 Заболевание жабр молоди карпа, вызываемое *Dactylogyrus vastator*

Dactylogyrus vastator – относительно крупный моногенетический сосальщик, тело которого может достигать 1,1 мм в длину и 0,4 мм в ширину (Рисунки 49 и 50). Его краевые крючья имеют длину от 29 до 33 мкм, а хамули (срединные крючья) – 29–33 мкм. Они связаны дорсальной соединительной пластинкой длиной 32–38 мкм. Длина копулятивного органа составляет 44–58 мкм.

Dactylogyrus vastator обычно поражает жабры мальков (длиной 2–6 см), и всегда локализуется на концах жаберных филламентов.

Паразит появляется в тёплый летний период и исчезает осенью. Червь откладывает яйца двух типов. Часть яиц (первого типа) начинает развиваться немедленно, при 28–29° С

Рисунок 50. Интенсивное заражение жабр сеголетка карпа дактилогиридом *Dactylogyrus vastator*



Свежий препарат

онкомирацидии развиваются в течение 2–3 дней и могут приводить к интенсивному заражению молоди. Яйца другого (устойчивого) типа способны перезимовать и начать своё развитие уже в следующем году, после того, как вода достигнет нужной температуры. Таким образом, инфекция может возникнуть в недостаточно хорошо дезинфицированных водоёмах без прямого или косвенного контакта с карпами, принадлежащими к старшим генерациям.

13.1.2 Заболевание жабр карпа, вызываемое *Dactylogyrus extensus*

Это очень распространённый паразит, способный заражать карпов всех возрастных групп в любое время года. Несмотря на то, что он часто наблюдается, он редко вызывает интенсивные инфекции.

Dactylogyrus extensus – это специфический паразит обыкновенного карпа, являющийся одним из крупнейших представителей рода *Dactylogyrus*. Длина его тела составляет 1,5–1,7 мм, а ширина – 0,3–0,4 мм. Длина краевых крючьев составляет 27–36 мкм, длина хамулей – 62–89 мкм (Рисунок 51).

В неблагоприятных условиях паразит вызывает такие же клинические проявления, как и *D. vastator*. Несмотря на то, что от 20 до 30 особей *D. extensus* могут убить малька длиной 4–4,5 см, в летний период интенсивная инфекция встречается реже из-за особой экологии этого червя. Однако несколько особей *D. extensus* вместе с небольшим количеством маленьких червей рода *Dactylogyrus* (*D. anchoratus*, *D. achmerovi* и *D. molnari*) могут наблюдаться у здорового карпа круглый год.

Рисунок 51. Склеротизированные структуры *Dactylogyrus extensus*. Сверху: хамули, Снизу: копулятивный орган



Свежий препарат

13.1.3. Инфекция основных китайских карпов, вызываемая *Dactylogyrus*

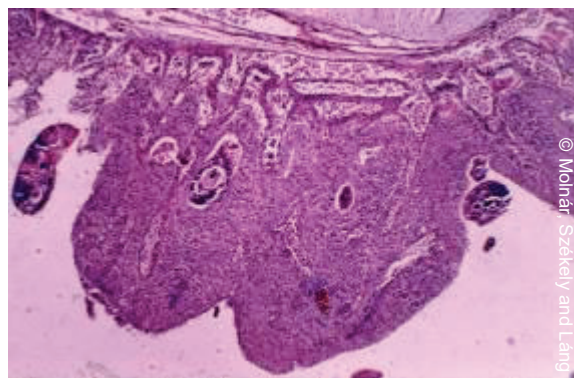
Как и обыкновенный карп, основные китайские карпы, завезённые в Европу и Центральную Азию, подвержены заражению специфическими видами паразитов из рода *Dactylogyrus*; *D. lamellatus* и *D. ctenopharyngodonis* заражают карпа, *D. suchengtaii* и *D. hypophthalmichthys* – белого амура, а *D. nobilis* и *D. aristichthys* – пёстрого толстолобика. Из них наиболее известным является *D. lamellatus*, который может вызывать высокую смертность молоди белого амура. Развитие и патология этих паразитов, а также методы профилактики сходны с таковыми для видов, заражающих карпа.

13.1.4 Заболевание жабр сома, вызываемое *Thaparocleidus vistulensis*

Возбудителем этой инфекции является относительно крупный моногенетический сосальщик, более известный под его синонимичным наименованием *Ancylo-discoides vistulensis*. Из трёх видов *Thaparocleidus* наиболее патогенным является *T. vistulensis*, обычно заражающий сома в естественных водоёмах (Рисунок 52). Он вызывает смертельно опасную для мальков сома инфекцию, и также является распространённым патогеном у интенсивно культивируемых рыб старших генераций.

Этот червь длиной около 2 мм отличается от гельминтов из рода *Dactylogyrus* тем, что имеет две пары срединных крючьев (хамулей) на гапторе, служащих для прикрепления к жабрам рыб. Черви данных видов повреждают жабры рыб, как и представители рода *Dactylogyrus*. Реакция рыбы-хозяина на этих червей аналогична её реакции на червей *Dactylogyrus*. При интенсивных инфекциях жаберные филламенты поражаются практически полностью, что может привести к гибели целой популяции мальков и даже годовиков. Распространение массивной инфекции усиливается специфическим поведением сомов, предпочитающих держаться вместе (стаей) на небольших участках даже в крупных водоёмах.

Рисунок 52. Коагуляция жаберных филламентов сома, вызванная *Thaparocleidus vistulensis* (поперечное сечение)



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

13.1.5 Патологические изменения на жабрах, вызываемые дактилогиридами

Черви, прикрепляющиеся к жаберным филламентам, закрепляются в лепестках, протыкая их своими хамулями. При этом их краевые крючья механически повреждают жабры рыб. Эти моногенетические паразиты также способны выделять ферменты, растворяющие ткани хозяина. Они питаются повреждёнными клетками эпителия, тканевой жидкостью, слизью и эритроцитами. К жабрам одного маленького сеголетка может прикрепиться несколько сотен червей. В повреждённых тканях начинается компенсаторный процесс гиперплазии. Разросшаяся ткань, состоящая в основном из эпителиоидных клеток, заполняет дегенерировавшие части жаберных лепестков. Это может привести к сращиванию двух или более филламентов без дыхательных лепестков. Дальнейшее развитие процесса может привести к разрыву крупных частей филламентов и покрытию жабр густой слизью. На этой стадии заражения очень часто черви уже не присутствуют в жабрах, однако повреждённые жабры не способны поглощать кислород, и рыба задыхается. Мальки карпа длиной порядка 2 см погибают в случае их заражения примерно 20–40 паразитами; молодь размером 4–5 см может погибнуть при заражении 140–160 червями.

Клинические признаки: Рыбы становятся беспокойными и собираются у притока воды. Погибающие особи всплывают на поверхность воды брюшком вверх.

Диагноз: Жабры приобретают бледную окраску, покрываются обильной слизью, жаберные филламенты разрываются; альтернативно, может наблюдаться коагуляция других филламентов. Выявление большого количества энергично движущихся червей при микроскопическом исследовании служит подтверждением правильности поставленного диагноза.

Прогноз: Рыбы в хорошем состоянии могут выжить даже при относительно тяжёлых инфекциях. Однако заражение большим количеством личинок может повредить большую часть жабр, и отход может достигать 90–95%. После успешного лечения рыба способна быстро восстанавливаться.

Профилактика и лечение: При искусственном размножении меры профилактики заболевания достаточно просты. Мальки и сеголетки должны содержаться отдельно от рыб старших возрастных групп. Кроме того, молодь не должна контактировать с водой из прудов, заражённых личинками моногенетических сосальщиков. В случае заражения

рыбы червями вида *D. vastator* необходимо продезинфицировать почву дна пруда. Если заражение происходит при умеренном количестве червей, то для предотвращения вспышек заболевания достаточно пересадить рыб в более крупный пруд.

При лечении заражения карповых дактилогиридами, хорошие результаты, как правило, даёт использование кратковременных ванн с соевым раствором; большинство червей погибает или покидает рыбу. Некоторые виды, такие как *D. extensus* и *T. vistulensis*, более устойчивы к солевому раствору. Их можно уничтожить только раствором аммиака или органофосфатами, как описано в Приложении 3.

13.2 Инфекция, вызываемая *Gyrodactylus*

Большое количество моногенеев рода *Gyrodactylus* являются распространёнными паразитами пресноводных и морских рыб (Рисунок 48В). Некоторые из них предпочитают заражать жабры, а другие живут на плавниках и поверхности тела. Среди них есть очень опасные виды, такие как *G. salaris*, который является паразитом лосося. Виды, заражающие карповых, менее важны, но те из них, которые паразитируют на серебряном карасе, могут привести к высокому отходу рыб, сравнимому с тем, который наблюдается при их заражении моногенеями рода *Dactylogyrus*.

Моногенеи рода *Gyrodactylus* – это обычно небольшие прозрачные живородящие черви. У них отсутствуют пигментированные глаза на переднем конце; вместо этого у них есть две головные лопасти с отверстиями головных желез. Их гаптор снабжён двумя хамулями и 16 краевыми крючьями. Их идентификация затруднена, так как у них нет склеротизированных копулятивных органов, и идентифицировать виды можно только на основании размеров и формы хамул и краевых крючьев. Способ их размножения уникален. Внутри тела червя могут находиться четыре последовательных поколения, каждое с развитыми или полуразвитыми крючьями и хамулями. На обыкновенном карпе чаще всего паразитируют три вида: *G. katharineri*, паразит кожи; *G. sprostonae*, паразит жаберных лепестков; и *G. schulmani*, паразит жаберных тычинок.

13.3 Инфекции карповых, вызываемые *Diplozoon*

Трематоды *Diplozoon* – относительно крупные и интересные паразиты (Рисунок 48Г). После спаривания две особи срастаются и проживают остаток своей жизни как удивительное единое существо, называемое «двойным червём». Существует несколько видов подобных двойных червей; они заражают жабры карповых, к ним относится и *D. paradoxum*, встречающийся у леща. Недавно в Европу и Центральную Азию был завезён еще один вид – *Eudiplozoon nipponicum*, являющийся специфическим паразитом обыкновенного карпа. Несмотря на его распространённость, не было зарегистрировано ни одного связанного с ним существенного патогенного изменения.

14. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЛЕНТОЧНЫМИ ЧЕРВЬЯМИ (ЦЕСТОДАМИ)

Несмотря на то, что инфекции, вызываемые ленточными червями, достаточно часто встречаются у пресноводных рыб, у прудовых карповых только некоторые из этих паразитов вызывают заболевания, имеющие экономическое значение (Рисунок 53). Из них кишечные инфекции, вызываемые видами родов *Bothriocephalus*, *Khawia* и *Atractolytocoestus*, а также внутрибрюшные инфекции, связанные с личиночной стадией *Ligula intestinalis*, могут спровоцировать серьёзное повреждение или смерть рыб-хозяев.

Рисунок 53. Ленточные черви карпа



© Molnár, Székely and Lang

А) Головка (сколекс) *Bothriocephalus acheilognathi*, его тело (стробила) сегментировано, Б) Головная часть *Khawia sinensis*, его тело не сегментировано.

14.1. Инфекция, вызываемая *Bothriocephalus acheilognathi*

Червь *B. acheilognathi* был завезён в Европу и Центральную Азию вместе с белым амуром после Второй мировой войны. Этот ленточный червь, длиной 10–20 см, быстро распространяется и в настоящее время встречается в нескольких странах на разных континентах. Он в основном заражает обыкновенного карпа, но может инфицировать и других карповых, а также представителей некоторых других семейств рыб. Черви этого вида имеют характерный «гадюкообразный» сколекс с двумя ботриями для крепления в виде узких щелей (Рисунок 53А). Их удлинённое тело (стробила) сегментировано, последние сегменты непрерывно отделяются и покидают пищеварительный тракт хозяина вместе с фекалиями. Их жизненный цикл протекает в организмах двух хозяев (Рисунок 54). Взрослые особи живут в кишечнике рыб. Яйца на дне пруда превращаются в ресничные корацидии, которые покидают яйца и свободно плавают в воде. Корацидии, заглатываемые веслоногими рачками, продолжают свое развитие в гемоцеле, где, в зависимости от температуры воды, они развиваются до стадии процеркоида, которая является заразной для рыб. Рыба заражается, поедая инвазированных веслоногих рачков.

На некоторых рыбоводных хозяйствах отмечается 100% заражение молоди карпа червями *B. acheilognathi*. К клиническим признакам ботрицефалёза относятся вялость движений и истощение рыб, у которых, несмотря на плохое состояние тела, брюшная полость увеличена из-за массы ленточных червей, заполнивших кишечник (Рисунок 55).

Рисунок 54. Цикл развития *Bothriocephalus acheilognathi*



а) Корацидии развиваются на дне водоёма в икринках, выпущенных заражённой рыбой, б) Корацидии, вылупившиеся из яиц, плавают в воде, в) Циклоп захватывает корацидий и заражается личинкой процеркоидов. Рыба, поедающая зараженного циклопа, заражается ленточным червём.

(изменённый Бауэр, Мусселиус и Стрелков, 1969)

Просвет кишечника блокируется червями; в месте прикрепления сколексов появляются механические повреждения и возникают локальные воспаления и кровоизлияния. Реже отмечается накопление серозных выделений в кишечнике и брюшной полости. Сильно заражённые рыбы истощены и держатся у поверхности воды; их жабры и кожа, как правило, коинфицированы рядом факультативных патогенных простейших.

Профилактика и лечение. Инфекция легко излечима с помощью препаратов, содержащих никлозамид или празиквантел. К сожалению, эти препараты, используемые во всем мире для лечения млекопитающих и птиц, не были проверены на рыбах, и их использование в Европе не разрешено. Ранее в Венгрии и в Советском Союзе никлозамид (йомезан или девермин), вносимый в корм для рыб с дозировкой 0,1–0,2 г на 1 кг массы тела, показывал 100% эффективность при лечении данной инфекции. Аналогичные хорошие результаты могут быть достигнуты с использованием празиквантела, как описано в Приложении 3.

14.2 Инфекция карпа, вызываемая *Khawia sinensis*

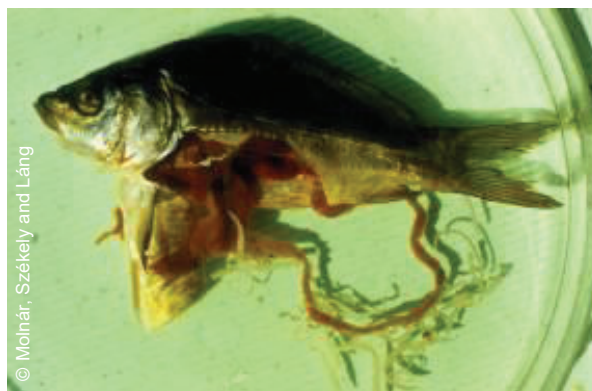
Khawia sinensis – это специфический паразит обыкновенного карпа, нечленистый кариофиллидный ленточный червь (гельминт) (Рисунки 53Б и 56). Он имеет расширенный сколекс, напоминающий гвоздику. Зрелые черви могут достигать 10–17 см в длину и 4–5 мм в ширину. Этот ленточный червь был завезён в европейскую часть Советского Союза и некоторые страны Центральной Европы вместе с амурским сазаном в 1970-х и 1980-х годах. Это экономически значимый патоген, поражающий в основном крупных рыб. В его жизненном цикле в качестве промежуточных хозяев выступают олигохеты из семейства Tubificidae, заглатывающие осевшие на дно водоёма яйца червя (Рисунок 57).

Рисунок 55. Стробила *Bothriocephalus acheilognathi*, покидающего кишечник обыкновенного карпа через разрыв в кишке



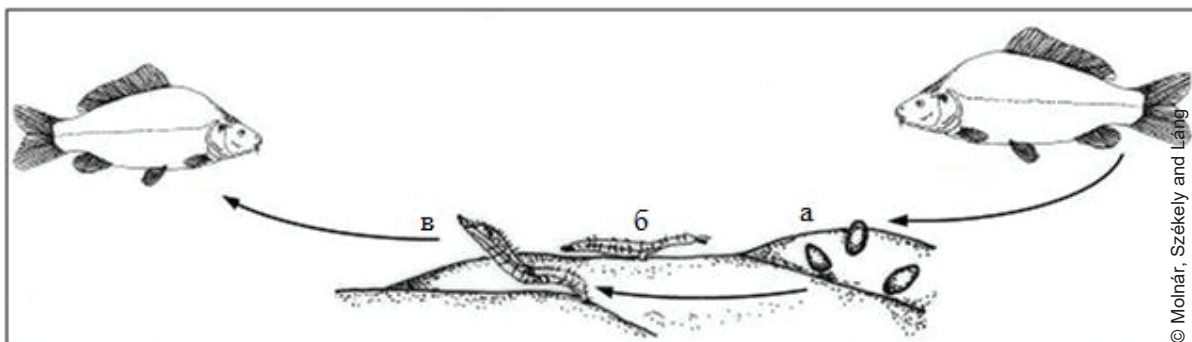
Свежий препарат

Рисунок 56. Цестода *Khawia sinensis*, высвобождающаяся из открытого кишечника карпа



Свежий препарат

Рисунок 57. Цикл развития цестоды *Khawia sinensis*. а) Опускающиеся на дно яйца паразита, опорожнённые из рыбы, б) Яйца поедаются трубчатыми олигохетами, в которых развиваются крупные инвазионные личинки (плероцеркоиды); в) Рыбы заражаются, заглатывая инфицированные паразитом олигохеты.



В зависимости от температуры воды эмбриональное развитие паразита в промежуточном хозяине продолжается от 16 до 57 дней, после чего на стадии процеркоида он становится инвазионным. Карп заражается, поедая инфицированные олигохеты. Этот паразит способен заражать карпа круглый год, но достигает половой зрелости только в период с апреля по июнь, когда черви откладывают яйца и погибают. Скорость заражения рыб зависит от количества олигохет в илистом грунте, а также от возраста и размера рыб. Карпы старших возрастных групп из-за их питания бентосными организмами заражаются чаще, чем молодёжь.

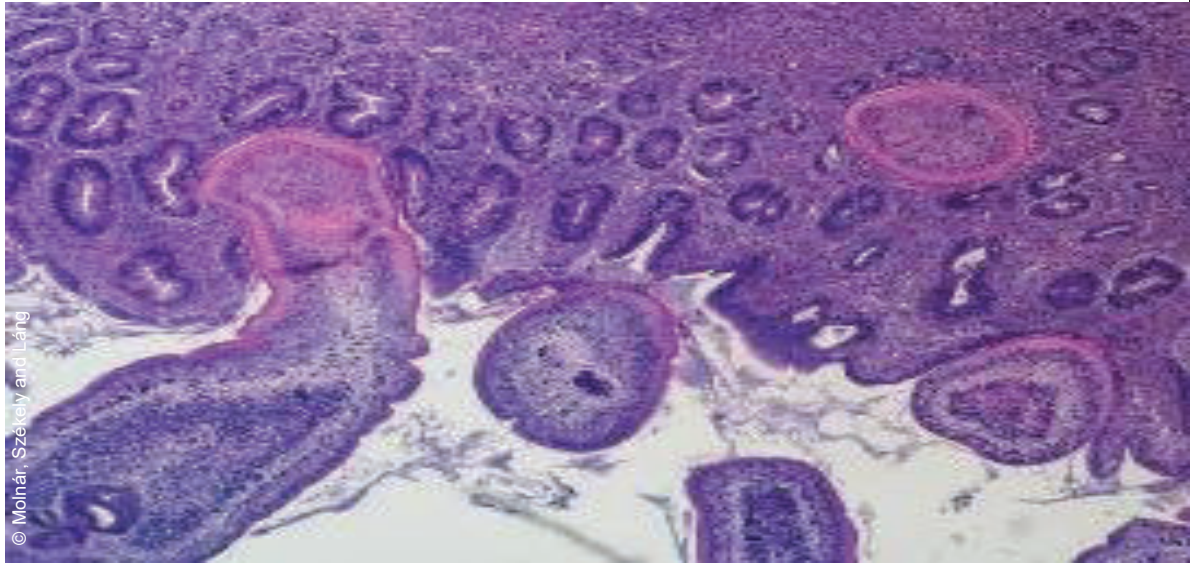
Цестоду *Khawia* можно обнаружить по всему кишечнику. В случаях интенсивного заражения рыбы 35–50 червями паразиты полностью закупоривают просвет кишечника, что приводит к летальному исходу. Наблюдаются следующие патологические проявления в кишечнике: сыпь, кровопотери, воспаления, разрастание слизистой оболочки кишечника и повышенная выработка слизи.

Профилактика и лечение. Накопление червей и отход рыбы могут быть предотвращены путём осушения и дезинфекции ложа пруда, а также путём отдельного выращивания молоди. Методы лечения данной инфекции аналогичны описанным выше методам лечения ботриоцефалёза (см. Приложении 3).

14.3 Инфекция карпа, вызываемая *Atractolytococestus huronensis*

Этот паразит представляет собой небольшого (22–27 на 3–7 мм) кариофилидного ленточного червя (цестоду), который сравнительно недавно попал в Европу из Дальнего Востока. Он был известен в Советском Союзе и описан как паразит амурского сазана *Markewitschia sagittata*. В Европе он заражает только обыкновенного карпа, хотя в Соединенных Штатах Америки его впервые описали как паразита рыб из семейства катостомид. Червь поражает главным образом переднюю часть кишечника рыб; в отличие от цестод *Khawia*, он внедряет свою головку копьевидной формы в слой слизистой оболочки (Рисунок 58). Развитие *A. huronensis* напоминает развитие *K. Sinensis*-процеркоиды этого паразита тоже развиваются в олигохетах. Хотя черви *A. huronensis* вызывают более серьёзные патологические изменения в поражённой части кишечника, ввиду небольшого размера их патогенное воздействие на рыб менее выражено.

Рисунок 58. Цестода *Atractolytocestus huronensis*, пробуравлившая своей головкой кишечную стенку обыкновенного карпа



Гистологический срез. Окраска гематоксилин-эозином

14.4 Лигулёз

Лигулёз вызывается личинками (плероцеркоидами) крупных ленточных червей (ремнецов) из родов *Ligula* и *Digamma*, паразитов водоплавающих птиц. Виды *L. intestinalis* и *D. interrupta* паразитируют в брюшной полости карповых рыб. Свободно развивающийся крупный плероцеркоид, может достигать 30–60 см в длину и 0,7–1,2 см в ширину (Рисунок 59). Заражение окончательного хозяина-рыбоядной птицы, происходит в течение не более чем трёх дней.

Рисунок 59. Двухлетний белый амур, заражённый плероцеркоидами цестоды *Ligula intestinalis*.



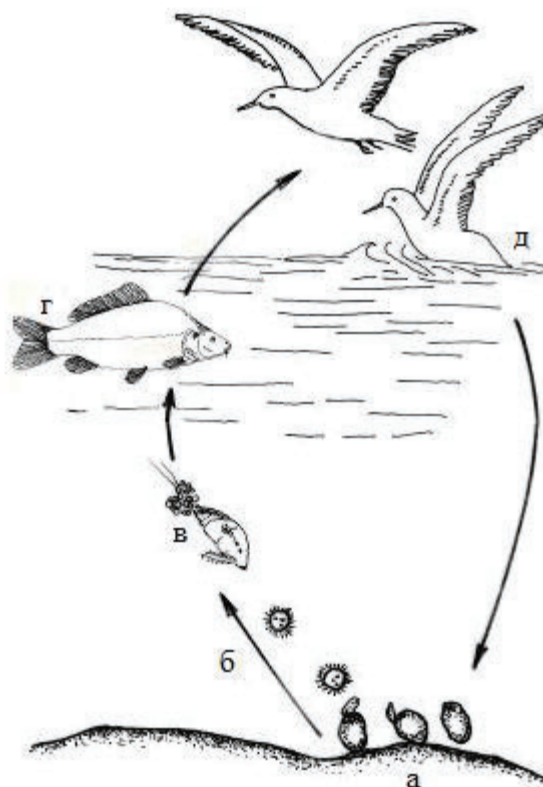
Свежий препарат

Черви в кишечнике птицы откладывают яйца, попадающие в воду вместе с фекалиями (Рисунок 60). Из яиц в течение 5–8 дней вылупляются свободноживущие личинки – корацидии. Корацидии заглатываются веслоногими рачками, в которых из корацидиев развиваются личинки на стадии процеркоида. После заглатывания рыбой заражённого рачка, паразит проникает в брюшную полость рыбы через кишечную стенку и переходит в следующую личиночную стадию – плероцеркоид. Паразит на этой стадии должен провести в рыбе около 425 дней, прежде чем стать инвазионным. За это время червь значительно вырастает; вес одного-трёх червей в брюшной полости рыбы может достигать одной трети от её веса. Заражённые рыбы теряют в весе и испытывают трудности при плавании. Они истощаются, их брюшко вздувается из-за присутствия в нём червей. Рыбы способны пережить тяжёлую форму лигулёза, однако могут легко стать добычей рыбоядных животных. Мясо заражённой рыбы имеет низкое качество. Эффективные методы лечения этой инфекции не известны.

14.5 Другие инфекции, вызываемые ленточными червями

Существует большое количество относительно специфичных в отношении хозяина протеоцефалидных цестод, способных заражать пресноводных рыб. Однако они редко встречаются у прудовых рыб. В кишечнике сома часто наблюдаются удлинённые стробилы цестод *Proteocephalus osculatus* и *Silurotaenia siluri*. Эти два вида отличаются друг от друга: у *P. osculatus* сколекс «безоружен», в то время как у *S. siluri* он покрыт шипиками. В кишечнике обыкновенной щуки часто встречается *Triaenophorus nodulosus*. Этого червя легко распознать по крючьям в виде трезубца на сколексе. Паразит развивается в печени окуневых рыб; крупные узелки с клубками этого червя часто встречаются в печени судака (Рисунок 61).

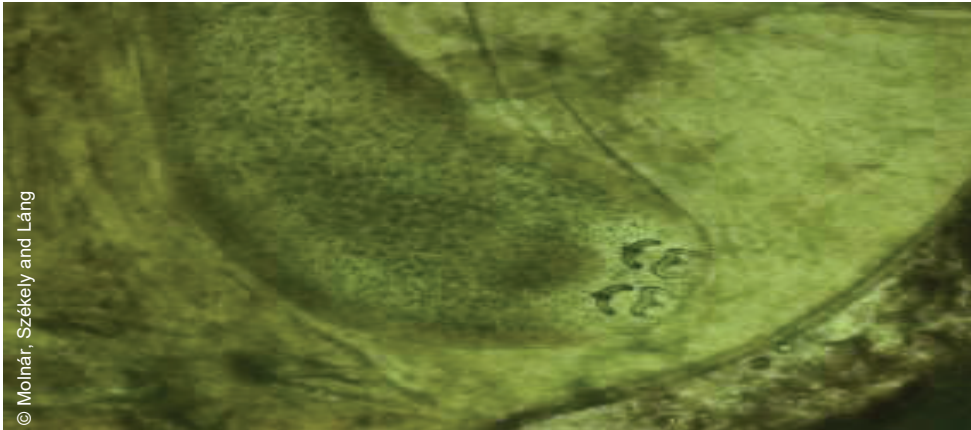
Рисунок 60. Развитие цестоды *Ligula intestinalis*



а) Яйца, опорожнённые водоплавающими птицами, опускаются на дно, б) Корацидии, развивающиеся в процессе плавания яиц, в) Личинки на стадии процеркоида, развивающиеся в циклопах, г) Развитие в полости тела рыб крупной личинки на стадии плероцеркоида; личинка становится источником инвазии для птиц более чем через год; д) Заражение водоплавающих птиц, поедающих заражённую рыбу.

(изменённый Бауэр, Мусселиус и Стрелков, 1969)

Рисунок 61. Головной конец плероцеркоида цестоды *Triephorus nodulosus* в печени судака



© Molnár, Székely and Láng

Свежий препарат

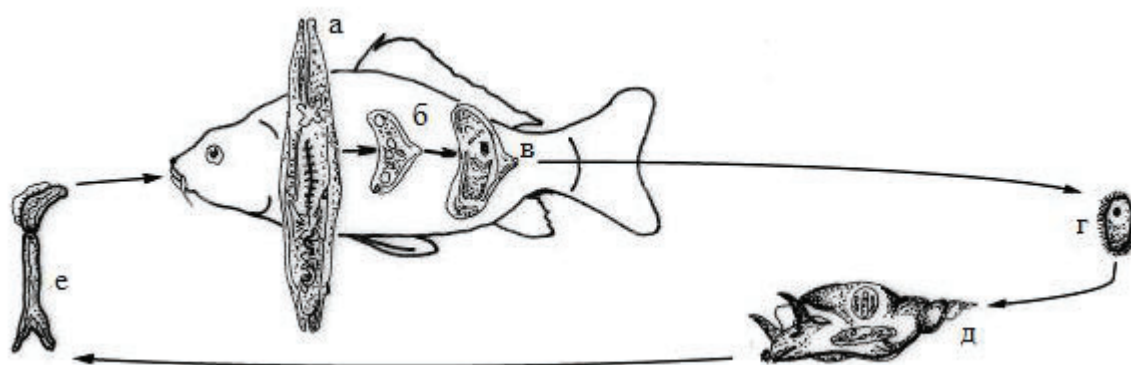
15. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ СОСАЛЬЩИКАМИ (ДИГЕНЕЯМИ)

Дигенетические сосальщики – плоские черви (относящиеся к типу Platyhelminthes, классу Trematoda, подклассу Digenea), первыми промежуточными хозяевами которых являются моллюски, в большинстве случаев – улитки или двустворчатые моллюски. После сложного развития в первом промежуточном хозяине церкарии дигенеев заражают окончательного хозяина напрямую или находят второго промежуточного хозяина-улитку, ракообразное или рыбу, превращаясь в его организме в метацеркариев, готовых заразить окончательных хозяев-рыбоядных рыб, птиц или млекопитающих. Несмотря на то, что некоторые заражающие рыб взрослые формы трематод, считаются серьезными патогенами (например, кровяные сосальщики), наиболее известные заболевания рыб, связанные с трематодами, вызваны их метацеркариями.

15.1 Сангвиниколёз карпа

Возбудителем этого заболевания является кровяной сосальщик *Sanguinicola inermis*, паразитирующий в кровеносных сосудах обыкновенного карпа. Этот червь длиной около 1 мм откладывает характерные яйца треугольной формы, переносимые кровотоком в разные органы рыб. На первой личиночной стадии мирацидии вылупляются из яиц, уже находящихся в крови, однако они могут выходить из рыбы только через поверхностные органы, например, жабры (Рисунок 62).

Рисунок 62. Цикл развития кровяного сосальщика *Sanguinicola inermis* в обыкновенном карпе.



а) Зрелый сосальщик, обитающий в сердце и жаберных артериях обыкновенного карпа, б) Яйца, попадающие в капилляры с кровотоком, в) Мирацидии, выходящие через капилляры в воду, г) Реснитчатые личинки – мирацидии, плавающие в воде в поисках улитки, д) Развивающиеся в организме улитки стадии: спороциста, редия и церкарий, е) Вышедшие из улитки церкарии заражают рыбу.

(изменённый Kocylowski and Myaczynski, 1960)

Другие личинки, обнаруженные в капиллярах паренхиматозных органов, отмирают и превращаются в маленькие узелки, окруженные капсулой соединительной ткани. Попадая в воду, личинки внедряются в улиток рода *Limnaea*, и в течение нескольких недель церкарии развиваются, размножаясь в этом моллюске. Свободно плавающие в воде церкарии активно проникают в карпа и развиваются во взрослых особей в кровеносных сосудах рыб. Мирацидии закупоривают капилляры, вызывая застой крови и локальную дегенерацию. При интенсивных инфекциях жабры приобретают бледный или мраморный оттенок, а жаберные филаменты разрываются. Мальпигиевые тельца

в почках отмирают; серозная жидкость скапливается в брюшной полости, под чешуей и в глазах.

Клинические признаки: На жабрах наблюдаются клинические проявления, напоминающие гниль, вызванную грибами или дактилогирозом. В случаях, связанных с изменениями в почках, необходимо отличать сангвиниколёз от весенней виремии карпа (ВВК). При микроскопическом исследовании достаточно легко распознать характерные треугольные яйца сосальщика *S. inermis*.

Профилактика и лечение: Профилактика основана на снижении количества промежуточных хозяев (улиток) в пруду.

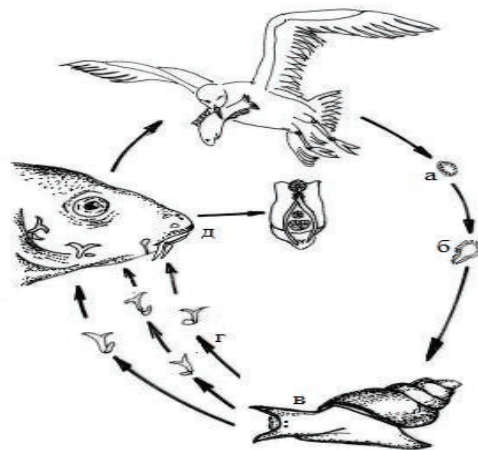
15.2 Диплостомоз карпов

Это часто встречающееся заболевание, при котором почти все виды карповых, культивируемых в прудах, инфицированы метацеркариями сосальщика *Diplostomum spathaceum*, локализирующимися в хрусталике глаз (Рисунок 63). Взрослые черви паразитируют в кишечнике водоплавающих птиц, их яйца попадают в воду вместе с фекалиями. Вылупившиеся из яиц мирацидии заражают улиток рода *Limnaea*, в которых развиваются церкариальные стадии паразита. Плавающие в воде церкарии активно нападают на рыб, проникая в их кожу и мигрируя к глазам. При большом количестве инвазивных церкарий развивается тяжёлая инфекция, мигрирующие личинки повреждают ткани и вызывают кровотечение.

У сильно заражённых мальков и сеголетков развиваются кровоизлияния в мышцах, прежде всего в дорсальной части головы, что приводит к гибели рыб. При менее серьёзных инфекциях церкарии спорадически мигрируют в хрусталик, где они накапливаются без инкапсулирования, локализуясь в стекловидном теле. При подобной хронической форме инфекции энергично движущиеся церкарии вызывают помутнение хрусталика; это изменение можно легко различить невооружённым глазом. В популяциях белого толстолобика и белого амура могут развиваться крайне интенсивные инфекции; молодь обыкновенного карпа меньше подвержена этой инфекции. В тяжёлых случаях рыба слепнет и может потерять один глаз.

Хотя слепая рыба может выжить, в принципе состояние её здоровья хуже, чем у менее заражённых особей, которые могут выздороветь в течение нескольких месяцев.

Рисунок 63. Цикл развития трематод *Diplostomum spathaceum*



а) Яйца трематод выводятся вместе с фекалиями птиц, б) На дне водоёма из яиц развиваются мирацидии, начинающие свободно плавать, в) Развитие следующих стадий в улитках, г) Плавающие в воде церкарии, д) Заражающие рыб церкарии развиваются до метацеркарий в хрусталиках глаз рыбы. Заражение птиц при поедании ими инфицированной рыбы.

(изменённый Бауэр, Мусселиус и Стрелков, 1969)

Профилактика и лечение: Для уничтожения метацеркариев эффективен препарат мебендазол, его дают рыбам вместе с кормом или используют в растворе для лечебных ванн. В основе профилактики лежит уничтожение улиток в пруду путём высушивания, вымораживания и дезинфекции ложа пруда. Отпугивание водоплавающих птиц – тоже является целесообразной мерой.

15.3 Болезнь чёрных пятен

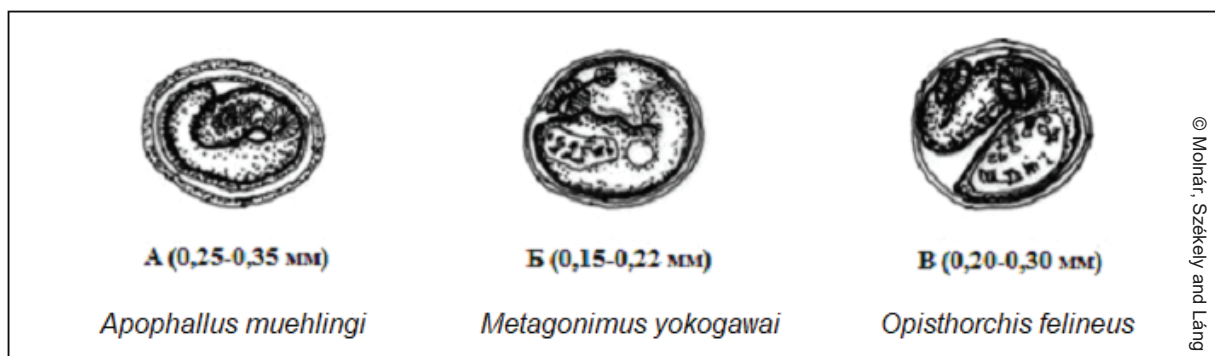
Это заболевание вызывается метацеркариями трематод родов *Posthodiplostomum* и *Aporhalls* (Рисунки 64 и 65А). Возбудители заболевания – инкапсулированные метацеркарии трематод данных родов. Зрелые черви живут в кишечнике водоплавающих птиц, а церкарии развиваются в улитках, после заражения рыб они инкапсулируются, вызывая реакцию хозяина в местах их локализации откладывается чёрный пигмент.

Рисунок 64. Вызванная метацеркариями *Posthodiplostomum cuticola* тяжёлая форма болезни чёрных пятен на коже пресноводного леща



Свежий препарат

Рисунок 65. Инкапсулированные метацеркарии



Метацеркарии трематоды *Posthodiplostomum cuticola* (также известной под синонимичным наименованием *Neascus cuticola*) образуют относительно крупные цисты (около 1,5 мм в диаметре) в мышцах рыб (Рисунок 64). Тем не менее, крупные (размером порядка 0,2–0,3 мм) цисты с метацеркариями *Aporhalls muehlingi* (Рисунок 65А) поражают главным образом лучи плавников и реже кожу рыб. У рыб небольших размеров они могут вызвать серьёзную деформацию тела. Рыбы могут пережить тяжёлые инфекции, однако, из-за неприглядного вида, они теряют товарную привлекательность.

Профилактика и лечение: Профилактические меры аналогичны мерам, рекомендуемым к применению при диплостомозе. Эффективные методы лечения не были разработаны.

15.4 Тетракотилёз

Множество сосальщиков из отряда трематод Strigeidida (*Apharyngostrirea*, *Cotylurus*, *Apathemon* и др.) внедряют в брюшную полость, внутренние органы или мышцы рыб

свои инкапсулированные метацеркарии (условно называемые *Tetracotyle*). При тяжёлых инфекциях прозрачные метацеркарии, окружённые только тонкой стенкой, могут вызывать водянку, напоминающую инфекционную бактериальную водянку. Сотни цист, прикрепившихся к перикарду, затрудняют работу сердца и могут стать причиной смерти рыбы-хозяина. Наличие цист в серозных оболочках облегчает диагностику данного заболевания.

Профилактика и лечение: Меры профилактики аналогичны мерам, предлагаемым при профилактике диплостомоза. Эффективные методы лечения не были разработаны.

15.5 Другие метацеркальные инфекции

В Сибири и некоторых странах Дальнего Востока метацеркарии трематоды *Metagonimus yokogawai* (Рисунок 65Б) наблюдаются в мышцах карповых рыб, в то время как трематода *Opisthorchis felineus* чаще встречается на чешуе (Рисунок 65В). Данные паразиты являются зоонозами, способными спровоцировать заболевания людей в указанных регионах. Промежуточные улитки-хозяева паразитов, как правило, не обитают в прудах; поэтому, вероятность их обнаружения в прудовых хозяйствах невысока.

16. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ КРУГЛЫМИ ЧЕРВЬЯМИ (НЕМАТОДАМИ)

В естественных водоёмах и рыбоводных прудах экономическое значение инвазии нематод, заражающих рыб, невелико; только один вид круглых червей, *Philometroides cyprini*, может иметь значение для некоторых регионов, где занимаются разведением карпов (Рисунок 66).

Philometroides cyprini – специфический паразит дальневосточного подвида обыкновенного карпа; он был завезён в европейскую часть Советского Союза в 1950-х годах и впоследствии распространился в нескольких странах Европы и Азии.

Самка этого паразита – это крупный червь красного цвета, до 9–10 см в длину. Самец имеет гораздо меньший размер – не более 3–3,5 мм. *Philometroides cyprini* имеет годичный цикл развития. Зрелые живородящие самки червей, развивающиеся в чешуйных кармашках, достигают половой зрелости в мае и июне

– они выводят один из концов тела в гипотоническую воду пруда и выпускают миллионы личинок. На третьей стадии личинки заглатываются веслоногими рачками, в которых они развиваются, становясь заразными для карпа. Летом карп заражается, поедая этих рачков. Личинки попадают в тело рыб, пробуравливая стенки их кишечника. После копуляции в стенке плавательного пузыря карпа самки червей мигрируют в чешуйные кармашки и активно развиваются. Первые случаи инфекции у рыб регистрируются осенью; при этом наблюдаются лишь небольшие узелковые утолщения на чешуе. Однако к весне деформация чешуи и бугорки на ней уже хорошо заметны. Двухлетки карпа погибают при заражении 30 или более нематодами; рыбы более старших возрастов в состоянии справиться с интенсивной инфекцией. На тех участках тела, где развиваются паразиты, могут образоваться язвы. При заражении небольшим количеством червей можно ожидать полного выздоровления. Экономический ущерб от

Рисунок 66. Заражение обыкновенного карпа нематодой *Philometroides cyprinid*. Зрелая самка червя выходит из чешуйного кармашка.



Свежий препарат

данной инфекции значителен – внешний вид заражённой рыбы вызывает отвращение, поэтому, она не может быть предназначена для потребления человеком.

Профилактика и лечение. Профилактика проста – больные рыбы отбраковываются, а новые поколения рыб выпускаются в водоём, свободный от заражённых веслоногих рачков. Эффективных препаратов для лечения заболевания не существует.

17. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ СКРЕБНЯМИ (АКАНТОЦЕФАЛАМИ)

Скребни или акантоцефалы (*Acanthocephalans*)-это эндопаразиты рыб, распространённые в естественных водоёмах. Их легко отличить по цилиндрической форме тела и хоботку, оснащённому рядом крючьев (Рисунок 67). Черви вворачиваются своим хоботком в толщу кишечной стенки рыб и питаются переваренной пищей (Рисунок 68). Они развиваются с участием промежуточных хозяев, таких как бокоплавы (амфиподы). Встречаются у прудовых рыб редко, так как прудовое разведение не благоприятно для большинства их промежуточных хозяев.

Рисунок 67. Головка акантоцефала



© Molnár, Székely and Láng

Рисунок 68. Тяжёлая инфекция *Pomphorhynchus laevis* в кишечнике обыкновенного усача



© Molnár, Székely and Láng

Свежий препарат

18. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПИЯВКАМИ

Пиявки – это аннелиды (или кольчатые черви), паразитические сегментированные черви, принадлежащие к классу Hirudinea. Они питаются кровью и оснащены присосками на обоих концах тела, что позволяет им прикрепляться к хозяину. Некоторые виды пиявок паразитируют на рыбах. *Piscicola geometra* – один из самых известных видов пиявок, заражающих рыб семейства карповых. *P. geometra*, длина которой достигает 30–50 мм, является временным паразитом и питается только кровью рыб (Рисунок 69). Спектр её хозяев широк и она способна поражать различные виды рыб. Жизненный цикл пиявки прямой. Она приклеивает икринки в коконах к водным растениям. После вылупления молодые пиявки готовы сосать кровь.

Рисунок 69. Рыбья пиявка (*Piscicola geometra*)



Свежий препарат

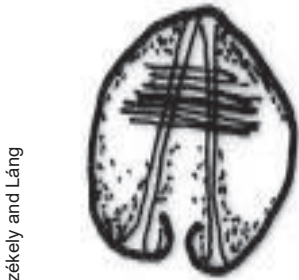
В случаях тяжёлой инфекции (интенсивность заражения – сотни пиявок) рыба становится беспокойной, а её движения – неадекватными. В зимовальных прудах больные рыбы перестают отдыхать и собираются у притока. Они теряют в весе; их глаза и тело становятся бледными из-за потери крови. В нестабильных популяциях (стадах) развиваются также другие заболевания, вызываемые эктопаразитарными простейшими или бактериями. Пиявки могут быть непосредственной причиной гибели рыб. Кроме того, они могут также быть переносчиками грибков, бактерий и кровепаразитов, что также может приводить к летальному исходу. Существуют подтверждения того, что пиявки могут быть переносчиками вирусов, в том числе вируса, вызывающего весеннюю виремию карпа (ВВК). Реже отмечались случаи заражения отдельных популяций рыб другим видом пиявок, *Hemiclepis marginata*, провоцировавшим инфекции, подобные тем, которые вызывают рыбы пиявки *Piscicola*.

Профилактика и лечение: В качестве профилактической меры рекомендуется прекратить размножение пиявок, снизив количество водных сорняков в рыбоводных прудах. Для лечения данной инфекции могут быть эффективно использованы органофосфаты. Хотя растворы соли и формалина менее эффективны против пиявок, хороших результатов можно добиться с помощью ванн для рыб – пиявки отрываются от рыб и опускаются на дно лечебного бассейна.

19. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ ЛИЧИНКАМИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ (ГЛОХИДИЯМИ)

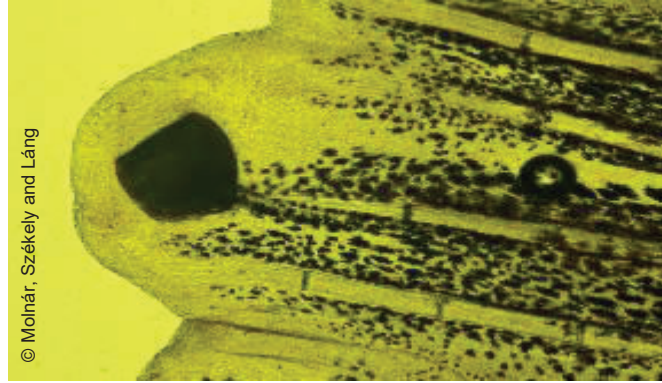
У зрелых пресноводных мидий образуются особые личинки, называемых глохидиями (Рисунки 70 и 71), которые прикрепляются к плавникам или жабрам рыб, паразитируя там в течение одного или нескольких месяцев—до тех пор, пока не разовьются в молодых мидий. Ряд видов карповых выступают в роли хозяев для глохидий.

Рисунок 70. Глохидий рода *Unio*



© Molnár, Székely and Láng

Рисунок 71. Глохидий рода *Unio*, прикрепившийся к плавникам окуня, и провоцирующий разрастание эпителия



© Molnár, Székely and Láng

Влажный препарат

Глохидии имеют размер от 0,05 до 0,45 мм, длина их раковины зависит от конкретного вида. Глохидии рода *Unio*, как правило, меньше, чем глохидии *Anodonta*. Рыбы способны выдерживать низкие уровни инвазии глохидиями без видимого вреда, однако тяжёлые заражения, особенно с поражением жабр молоди, могут привести к травмам и даже гибели рыб. Инфекции, связанные с глохидиями, особенно опасны для молоди в только что зарыбленных выростных прудах. Описаны случаи, когда глохидии блокировали своими раковинами рот мальков, приводя их к истощению и гибели.

Профилактика и лечение. Для предотвращения тяжёлых инфекций, вызванных глохидиями, рекомендуется проводить осушение ложа и дезинфекцию почвы в мальковых прудах.

20. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ РАКООБРАЗНЫМИ

Ракообразные-это водные животные, принадлежащие к типу Членистоногих (Arthropoda), большой группе животных, характеризующихся хитиновыми экзоскелетами и сочленёнными придатками. К классу ракообразных (Crustaca) относится много важных морских организмов, таких как крабы, омары, раки, креветки, изоподы, остракоды, амфиподы и веслоногие ракообразные. Среди ракообразных есть виды, паразитирующие на рыбах; они принадлежат главным образом к отрядам Copepoda и Arguloidea (подкласс Branchiura).

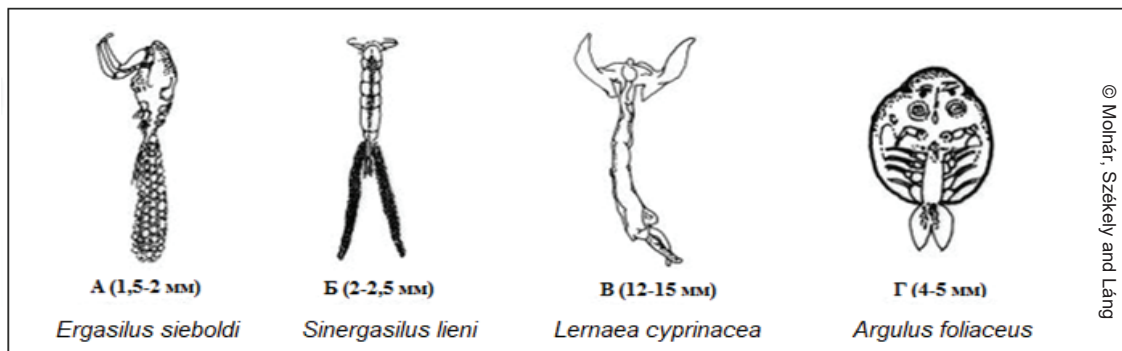
Паразитические веслоногие ракообразные часто встречаются на коже и в жабрах тепловодных рыб, и, как правило, сильно меняются в результате их паразитического образа жизни. Некоторые из них, такие как «якорный червь» (род *Lernaea*) могут быть серьёзными вредителями в пресноводных хозяйствах аквакультуры. Они вызывают нарушение роста и эпизодическую гибель рыб; кроме того следствием их жизнедеятельности (кормления) является образование на месте фиксации язв или абсцессов, через которые в тело рыб попадают другие патогенные микроорганизмы, такие как бактерии и грибки.

В данной главе рассматриваются четыре заболевания тепловодных рыб, возбудителями трёх из которых являются паразитические веслоногие рачки, а четвёртое вызывается карповыми вшами (рода *Argulus*).

20.1 Инфекция, вызываемая *Ergasilus sieboldi* (эргасилёз)

Заражение веслоногими рачками *Ergasilus* распространено как на рыбоводных хозяйствах, так и в естественных водоёмах. Из большого числа видов рода *Ergasilus* наиболее важную роль играет *E. sieboldi* (Рисунок 72А). Самка циклопоподобного рачка имеет тело грушевидной формы, длиной 1,5-2 мм. Её тело, построенное из нескольких сегментов, постепенно сужается к заднему концу, заканчиваясь коническим хвостом. На головном конце тела располагается пара больших антенн, последний членик которых заканчивается крепким когтем. Антенны служат рачкам для проникновения в основной жаберный лепесток с обеих сторон. В течение большей части своего жизненного цикла *E. sieboldi* является свободноживущим организмом; метаморфоз включает шесть науплиальных и пять копеподитных стадий, приводящих к свободному плаванию взрослых самцов и самок. После спаривания самец погибает, а самка ищет рыбу-хозяина. Прикрепившись к рыбе, она теряет плавательную способность, сохраняя возможность двигаться по поверхности её жабр.

Рисунок 72. Некоторые паразитические ракообразные, заражающие рыбу



Этот паразит питается, повреждая эпителий и заглатывая клеточный мусор и слизь. Каждая оплодотворённая самка имеет по два яйцевых мешка, откладывая в них до 100–300 яиц, из которых в воду вылупляются личинки рачков (науплиусы). В умеренном климате *E. sieboldi* размножается три раза в год. Отдельные особи из последнего поколения могут пережить зиму и стать источником новой инфекции в следующем году. Скорость развития *E. sieboldi* зависит от температуры воды. При 16 °С развитие в яйцах занимает 10-12 дней, при 20 °С-6 дней, а при 25 °С-всего 3,5 дня. Производство яиц самками начинается в апреле и заканчивается в сентябре.

Из различных видов карповых инфекция, вызываемая *Ergasilus*, чаще всего наблюдается у линя. У хищных рыб эргасилёз часто встречается у обыкновенной щуки и судака. При тяжёлых инфекциях у судака, рачки проникают не только в его жабры, но также и в бороздки на наружной поверхности жаберных крышек.

Заражённые рыбы истощаются, становятся беспокойными и плывут к притоку свежей воды. В случае серьёзного заражения гибель рыб очень вероятна. Рачков, а также вызванные ими изменения, можно наблюдать невооружённым глазом- они выглядят как белые пятна. Поэтому, это заболевание легко диагностировать.

Профилактика и лечение. Широкий спектр хозяев этого паразита способствует распространению инфекции рыб в естественных условиях. Свободно живущие личиночные стадии паразита также могут попасть в водоёмы вместе с притоком воды. Профилактические ванны перед пересадкой рыб в новый пруд могут быть полезны. Эффективным средством лечения являются ванны с органофосфатными препаратами. В странах, где эти химикаты запрещены, рекомендуется применять кратковременные ванны с раствором перманганата калия.

20.2 Другие инфекции, вызываемые эргасидами

Sinergasilus major и *S. lieni* (Рисунки 72Б и 73)-это распространённые на Дальнем Востоке специфические паразиты основных китайских карпов, завезённые в Европу и Центральную Азию. Они имеют удлинённые тела, откладывают яйца в яйцевые мешки; способны вызывать тяжёлые инфекции у своих хозяев.

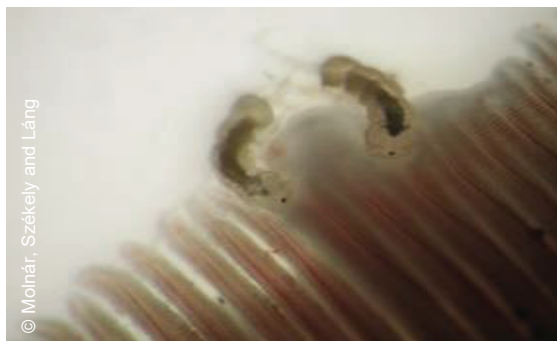
Патология: Травмирование тела рыбы-хозяина связано с агрессивным механизмом прикрепления паразита и его кормлением. В местах фиксации жаберные филаменты могут разрываться вследствие развившегося некроза, и жабры становятся шероховатыми (Рисунок 74). На других участках жабр начинается разрастание эпителия – эпителиоидные клетки развиваются над жаберными ламеллами, теряющими вследствие этого способность поглощать кислород. Эти участки жабр выглядят как белые узелки с самками рачков в центре и двумя удлинёнными яйцевыми мешками.

Рисунок 73. Тяжёлая инфекция *Ergasilus* на жабрах судака



Свежий препарат

Рисунок 74. *Sinergasilus lieni*, разрывающий жаберные филаменты



Свежий препарат

20.3 Лернеоз

Возбудитель заболевания-паразитирующий веслоногий рачок *Lernaea cyprinacea*. Характерными клиническими признаками лернеоза являются повреждения участков кожи (Рисунки 72В и 75). Паразит может вызывать тяжёлые инфекции в интенсивно разводимых популяциях карпа при высокой плотности посадки и в популяциях основных китайских карпов.

Некоторые специалисты считают, что возбудителем заболевания является *L. cyprinacea*, известный в Европе более 100 лет, однако, другие полагают, что интродукция морфологически сходного паразита, дальневосточного вида *L. elegans*, может быть обусловлена интенсификацией.

Жизненный цикл как *Ergasilus*, так и *L. cyprinacea* включает свободноживущую и паразитарную стадии. На науплиарных стадиях рачки свободно живут в планктоне, на копеподитных стадиях они паразитируют на жабрах рыб, не теряя при этом способности двигаться. У *L. cyprinacea* проявляется половой диморфизм. Самцы имеют типичную для циклопов форму. Самки в отличие от них после копеподитных стадий при прикреплении к хозяину полностью меняют свою морфологию. Тело самки удлинённое и несегментированное, без яйцевых мешков, длиной 12–15 мм. На головном конце у самок имеется четверной хитиновый прикрепительный орган, который вводится в ткань хозяина для фиксации паразита в определённом месте. Паразиты обычно проникают внутрь через чешую рыб. Задняя часть веслоногих рачков плавает на поверхности кожи в воде. При тяжёлых инфекциях паразиты придают рыбе «волосатый» вид. На месте прикрепления паразита образуется колотая рана; часто происходит потеря чешуек, повреждается основная мышечная ткань, в которой расположен якорь головного конца. Мышечный некроз, кровотечения, воспаление и нагноение являются типичными проявлениями инфекции. Из-за некроза тканей происходит вторичное заражение раны бактериями и грибами.

Профилактика и лечение: Лучший способ избежать заражения – предотвратить попадание заражённой рыбы в рыбоводный водоём. Отсутствуют эффективные способы уничтожения зрелых самок паразита. Можно использовать фосфорорганические инсектициды, однако они эффективны только на копеподитных стадиях, поэтому лечение необходимо повторять каждые семь дней в течение как минимум одного месяца. Биологический контроль личиночных стадий *L. cyprinacea* возможен при использовании хищных свободноживущих веслоногих рачков-циклопоидов.

Рисунок 75. Инфекция *Lernaea cyprinacea* у белого толстолобика



Местные кровоизлияния появляются в точках прикрепления веслоногих рачков

Свежий препарат

20.4 Рыбные вши (аргулёз)

Возбудители заболевания-представители рода *Argulus*, принадлежащие к подклассу ракообразных Branchiura. В карповодных хозяйствах только один вид, *A. foliaceus*, играет важную роль (Рисунки 72Г и 76). Этот паразит заражает рыб всех возрастных групп.

Argulus foliaceus-ракообразное, имеющее листообразное, сплющенное в спинно-брюшном направлении тело, с большим карапаксом (панцирем), покрывающим большинство органов и частично ножки. Этот полупрозрачный рачок имеет два пигментированных глаза на голове и два крепких крепёжных диска (присоски) на брюшной поверхности. Между присосками расположена ротовая трубка или сосущий хоботок с преоральным шипом (стиллетом). Паразит прокалывает стилетом эпидермис кожи тех рыб, кровью которых питается.

Рисунок 76. Особи *Argulus foliaceus*, локализирующиеся во рту рыбы



Свежий препарат

Паразит имеет широкий спектр хозяев. Находя хозяина в процессе активного плавания, в большинстве случаев он остаётся на одной рыбе, однако может менять хозяев. Для размножения самка покидает рыбу и прикрепляет около 250-300 яиц к водным растениям или камням при температуре воды выше 10 °С. Через 15-55 дней (в зависимости от температуры) из яиц вылупляются личинки, практически идентичные взрослым особям и тоже ведущие паразитический образ жизни. Они должны найти хозяина в течение 3 дней. Пребывая на рыбе, *Argulus* питается, внедряя в неё свой стилет. Предположительно, таким образом рачок вводит в организм хозяина пищеварительные токсины, помогающие ему всасывать кровь и тканевые сыворотки. В месте его локализации образуется небольшая канавка с маленьким выступом вокруг неё. В месте сосания могут развиваться язвы, в которых размножаются бактерии и грибы. *Argulus foliaceus* также может быть переносчиком вирусов (рабдовируса *Rhabdovirus carpio* и др.). Являясь промежуточными хозяевами для некоторых паразитов, рачки, как известно, также способствуют инвазии личинок нематод рода *Skryabillanus* (например, *S. cyprini*) в тело карпов.

Интенсивная инфекция может привести к заболеванию, как молодых, так и зрелых рыб. Молодь более чувствительна к заболеванию и чаще погибает при заражении.

Клинические признаки: Заражённые рыбы испытывают беспокойство, перестают принимать пищу, вес их тела снижается. Наличие паразитов можно легко распознать по обильной слизи, покрывающей поверхность тела рыб. Красноватые пятна и небольшие язвы на месте обитания паразитов также говорят о наличии этой инфекции.

Профилактика и лечение: Профилактика аргулёза основана на отделении молодых рыб от заражённых паразитами «диких» рыб более старших возрастных групп. Осушение, промораживание и дезинфекция дна пруда известью также могут быть эффективными профилактическими мерами. Для лечения аргулёза рекомендуется применять ванны с раствором перманганата калия (марганцовки); также полезны солевые ванны, т.к. при этом большинство паразитов уходит из рыбы в раствор.

21. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ВОДЫ

Поддержание качества воды, оптимального для выращиваемых видов рыб, является фундаментальным аспектом успешного рыбоводства. Важный первый шаг в диагностике заболеваний – признание того факта, что диагностические признаки истощения и смертности рыб, могут быть обусловлены неблагоприятными физическими параметрами воды, в которой содержатся рыбы (например, неподходящими температурой, солёностью или содержанием кислорода). Перед переходом к рассмотрению возможных токсикологических и биологических причин тех или иных заболеваний важно исключить влияние основных параметров качества воды на здоровье рыб.

В данной главе обсуждаются проблемы, связанные с неблагоприятной температурой воды и обеспечением кислородом.

21.1 Заболевания, вызываемые неблагоприятной температурой воды

Несмотря на то, что обыкновенный карп способен выдерживать высокие температуры воды (до 35 °С), низкая температура (0–1 °С) может способствовать развитию таких заболеваний как зимняя кожная болезнь, сапролегниоз и т.д. и, следовательно, стать фактором, способствующим вспышкам заболеваний. Резкие колебания температуры воды на 10–15 °С при перевозке вызывают шок у крупных рыб; они теряют равновесие, становятся малоподвижными, перестают двигать жабрами. Хотя это может продолжаться лишь несколько минут, результатом может стать гибель рыб. При более высоких температурах воды рыба обычно погибает от недостатка кислорода, а не вследствие прямого воздействия повышенной температуры.

Согласно общему правилу – чем моложе рыба, тем хуже она переносит перепады температуры воды при пересадке. Личинки могут погибнуть, даже если разница между температурой воды в инкубаторе и в пруду превышает всего 1° С, в то время как развитая молодь и сеголетки в подобном случае не испытывают значительного стресса.

21.2 Проблемы с обеспечением рыбоводных водоёмов кислородом

Адекватный уровень содержания кислорода в воде является основным фактором здоровья рыб. Некоторые виды рыб более терпимы к низкому содержанию кислорода, а другие – менее. С этой точки зрения, карп является идеальной рыбой, поскольку способен переносить относительно низкие концентрации кислорода в воде. Однако некоторые виды хищных рыб (например, судак) можно выращивать в поликультуре с карпом только в том случае, если вода в пруду богата кислородом.

Количество растворённого в воде кислорода увеличивается с понижением температуры и уменьшается с увеличением глубины. В солнечные дни содержание кислорода в воде водоёма, богатого фитопланктоном и водными растениями, возрастает, потому что при их фотосинтезе производится кислород. В ночное время содержание кислорода в воде часто ограничено из-за комбинированного дыхания рыб, фитопланктона и обитающих в почве водоёма организмов. Это особенно актуально в конце лета, когда уровень биомассы фитопланктона высок. Поэтому поздней ночью и ранним утром рыбы могут ощущать недостаток кислорода. Если рано утром этот дефицит не компенсируется аэрацией, недостаток кислорода вызывает у рыб стресс, потерю аппетита, и может даже привести к их гибели. Критический уровень концентрации кислорода в карповых прудах составляет около 3-4 мг/л. При концентрациях ниже данного уровня необходимо провести аэрацию пруда.

Клинические признаки: При остром недостатке кислорода в воде рыбы начинают активно заглатывать воздух у поверхности воды. Мёртвые рыбы с открытым ртом и жаберными крышками – явный признак острой нехватки кислорода в водоёме. Признаком

постоянного низкого содержания кислорода является удлинение/увеличение нижней губы рыб, приобретающей при этом красноватый оттенок; губа пронизана сетью мелких артерий, обеспечивающих поглощение кислорода.

21.3 Газопузырьковая болезнь (ГПБ)

При повышении температуры воды снижается растворимость кислорода в воде. В эвтрофных водоёмах, включая удобренные пруды, в тёплые летние дни благодаря интенсивному фотосинтезу фитопланктона накапливается избыток кислорода. Это накопление происходит естественным образом, но является кратковременным, потому что после наступления темноты, когда прекращается производство кислорода фитопланктоном, останавливается также перенасыщение воды кислородом. Однако использование на рыбоводном хозяйстве воды, приходящей после охлаждения турбин, или слишком интенсивная аэрация воды, приводит к механическому перенасыщению воды воздухом. Другой причиной перенасыщения воды газом может стать использование в аквакультуре тёплой сбросной воды или воды из глубоких скважин.

Вследствие избытка газа в плазме крови, рыбы, находившиеся в воде, перенасыщенной газом (или газами), подвергаются риску газовой эмболии. Это может вызвать газопузырьковую болезнь (ГПБ) (Рисунок 77). Широко распространено мнение, что азот является основным газом, ответственным за ГПБ. Однако причиной ГПБ может также быть кислород, особенно в местах, расположенных по течению ниже гидроэлектростанций.

Рисунок 77. Газопузырьковая болезнь



Пузырьки газа накапливаются в капиллярах серозных оболочек рыб

Свежий препарат

22. ОТРАВЛЕНИЯ РЫБ

Несмотря на то, что рыбы чаще погибают от отравлений в естественных водоёмах, иногда происходят их отравления токсичными соединениями промышленных стоков (например, тяжёлыми металлами, производными хлора, нефтепродуктами), попадающими в естественные водные пути; а также веществами (главным образом, пестицидами), используемыми при производстве сельскохозяйственной продукции, вымываемыми в реки и ручьи. Такие загрязнители могут попасть на хозяйства аквакультуры, получающие воду из местных рек и ручьев; а также воздействовать на рыбу, выращиваемую в садках, расположенных в пресноводных водоёмах (озёрах и т.д.). Подобные случаи заражения рыб токсинами часто внешне аналогичны гибели рыб вследствие экологических проблем, таких как токсичное цветение водорослей и дефицит кислорода, приводящие к быстрой гибели большого количества рыб. Чтобы распознать подобные редкие события, рыбоводы должны постоянно контролировать химический состав воды, используемой на рыбоводных хозяйствах.

Загрязнение водных путей тяжёлыми металлами, такими как ртуть, даже при очень низких их концентрациях, может привести к тому, что рыба станет небезопасной для потребления человеком из-за биоаккумуляции этих веществ по пищевой цепи.

Помимо отравлений промышленного и сельскохозяйственного происхождения, в этой главе также рассматриваются отравления, обусловленные разрушением водной растительности в рыбоводных прудах, а также загрязняющими веществами, содержащимися в недолжном образом изготовленных кормах для рыб.

22.1 Отравления промышленного происхождения

Различные соединения металлов (например, соединения, содержащие железо, марганец, свинец, медь или ртуть) часто попадают в воду промышленных предприятий, загрязняя естественные водоёмы и убивая рыбу в крупных реках и озёрах. Что касается отравлений ртутью, помимо того, что она является непосредственной причиной гибели рыб, она, даже при низкой её концентрации в воде, может постепенно накапливаться в теле рыб, приводя к снижению качества их мяса и даже гибели. Кроме того, следствием этого могут стать заболевания людей. В рыбоводных прудах прямое воздействие подобных загрязнителей наблюдается редко, однако накопление неорганических веществ в мышечной ткани хищных рыб старших возрастных групп может отрицательно повлиять на качество их мяса.

Хлор поступает в воду в процессе отбеливания воды при её очистке от органических соединений. Кроме того, в некоторых местах хлор регулярно используется для дезинфекции водопроводной воды. Обработанная хлором вода, как правило, поступает на рыбоводные хозяйства, а молодь рыб чувствительна даже к небольшим концентрациям хлора в воде.

Вода в некоторых загрязнённых реках содержит производные нефти, например, фенол. Характерными клиническими признаками отравления фенолом являются нарушения нервной системы рыб; небольшие количества этого химического вещества могут также привести к жировой дегенерации печени. В рыбоводных хозяйствах, получающих воду из загрязнённых таким образом источников, жировая дегенерация, неприятные запах и вкус мяса рыбы привлекают внимание к этой проблеме. Товарная рыба, полученная из таких хозяйств, должна храниться перед продажей в чистой воде. В зависимости от температуры воды характерный неприятный прогорклый запах уходит из мяса рыбы только через 3-6 недель. Широко известным загрязнителем является также цианид натрия, используемый в золотодобыче.

22.2 Отравления сельскохозяйственного происхождения

Различные ингредиенты или отходы, связанные с сельским хозяйством и животноводством, могут вызывать аноксию или токсикоз и как следствие гибель рыб. Гниющие органические вещества могут попадать в водоёмы со сточными водами от сельскохозяйственных предприятий, колоний животных, скотобоен и т.д. Разложение органического материала приводит к дефициту кислорода в воде, и рыбы погибают от удушья. Известь, используемая для удобрения или дезинфекции, может повысить значение pH воды и повредить дыхательный эпителий рыб. Избыток органических удобрений может привести к прямому повреждению эпителия. Изменение ионного баланса воды может нанести рыбам косвенный вред. Препараты, используемые для защиты растений в сельском хозяйстве, как правило, являются нервно-паралитическими веществами. Они часто попадают с полей сельскохозяйственного назначения в воду. Хаотичное плавание рыб, их быстрая гибель и признаки удушья на мёртвых рыбах – главные клинические признаки отравления подобными препаратами. При хроническом воздействии характерным признаком является гидропическая дистрофия печени. Химические вещества (например, органофосфаты), используемые для лечения заболеваний рыб, в больших дозах являются ядовитыми, хотя чувствительность различных видов рыб к этим лекарственным средствам варьируется.

22.3 Отравления, связанные с водной средой обитания

Гибель рыб часто вызвана быстрым гнилостным разложением водной растительности или ненормальным распадом химических веществ (например, сероводорода и аммиака), происходящим в воде или в илистом грунте водоёма. Сероводород (H_2S) накапливается в почве и при быстром охлаждении или падении давления попадает в воду, убивая рыбу. Сероводород становится опасным для рыб при концентрации 1–10 мг/л. Его летальный эффект выше при низком содержании кислорода и высокой кислотности (более низком значении pH). Сумма концентраций свободного аммиака (NH_3) и иона аммония (NH_4^+) представляет общее содержание аммиака ($NH_3 + NH_4^+$), всегда присутствующего в воде и являющегося одним из наиболее распространённых ядовитых веществ. Он образуется как конечный продукт обмена веществ, а также в процессе разложения богатых белком органических веществ и мочи. Он может попадать в воду со сточными водами или дождевой водой с удобрённых сельскохозяйственных полей. Рыба способна выживать при концентрациях общего аммиака до 5–10 мг/л в нейтральной воде (т.е. при pH 7). Однако в щелочной воде (с уровнем pH выше 7) он постепенно становится всё более токсичным и вызывает отравление рыб даже при очень низкой его концентрации (0,2–0,5 мг/л). Аммиак является ядом нервно-паралитического действия; поражённая рыба становится беспокойной и демонстрирует судорожные движения на поверхности воды. Рот мёртвой рыбы открыт, из жабр сочится кровь.

22.4 Кишечные воспаления, связанные с качеством кормов

Существует очень сомнительная практика, предполагающая, что корм, непригодный для других животных, можно давать рыбам без проблем. Этот устаревший подход, согласно которому рыбу в прудах можно кормить дополнительными кормами пониженного качества, является ошибочным. Кормление рыб неподходящими, или некачественными кормами – причина большей части случаев отхода рыбы в прудовой культуре. Прямым следствием такого кормления является развитие воспалений в кишечнике рыб, которые могут проявляться в форме общего воспаления или как потеря аппетита из-за катаральных изменений эпителия. Из некачественных дополнительных кормов наиболее опасными являются обработанные семена. При обработке семян перед посевом часто используются содержащие ртуть вещества или гамма-гексахлорциклопексан (гамма-ГХЦГ). Не приводя к смерти рыб, они снижают её аппетит

и, накапливаясь в её мясе, делают рыбу токсичной для человека. При неправильном хранении корма для рыб могут разлагаться, при этом образуется плесень, накапливаются бактерии и токсины. Микроорганизмы, присутствующие в кормовых ингредиентах (в белках, жирах, углеводах и т.д.), образуют ядовитые соединения, такие как амины и пероксиды; или изменяют нормальную бактериальную флору кишечника. Как и в случае с теплокровными животными, плесень и токсины определённых грибов опасны для рыб. Афлатоксин, производимый *Aspergillus flavus*, повреждает печень, а токсин F2 *Fusarium graminearum* вреден для репродуктивных органов. Известно, что кормление рыб заплесневелой кукурузой значительно снижает выработку спермы.

Особый тип кормления, приводящий к воспалению кишечника, отмечается у рыб, заготавливаемых летом при высоких уровнях воды в водоёме. В этом случае рыб обычно привлекают кормами к месту их отлова. Поэтому кишечник рыб, как правило, заполнен кормом. Если рыбы транспортируются живыми с заполненным кишечником, процесс пищеварения прекращается из-за стресса и кишечник воспаляется. Корм начинает бродить и разлагаться, а в кишечнике накапливается газ. Брюшко рыб набухает и даже может разорваться. Гниющие вещества всасываются через слизистую оболочку, что приводит к гибели рыб. Рыбы с увеличенными брюшками не могут погрузиться в воду-они всплывают на поверхность воды вверх брюшком.

Профилактика и лечение: Невозможно вылечить рыб, имеющих подобное воспаление; однако полезно дать им отдохнуть перед транспортировкой.

23. ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕИЗВЕСТНОЙ ЭТИОЛОГИИ

К заболеваниям неизвестной (неустановленной) этиологии относится ряд болезней, недостаточно изученных для того, чтобы понять лежащую в их основе причину (первоначально любое новое заболевание имеет неизвестную этиологию); а также несколько загадочных заболеваний спорадического происхождения, причина которых ещё не была чётко установлена.

В данной главе рассматриваются два заболевания обыкновенного карпа, регистрируемые в странах регионов ЦВЕ и ЦАК, этиология которых не установлена.

23.1 Зимняя кожная болезнь карпа

Это заболевание впервые было зафиксировано у карпа в 1980-х годах в некоторых странах Центральной Европы. Оно развивается в зимние месяцы с декабря по февраль, когда температура воды составляет 1-2° С. Заболевание приводит к значительным экономическим потерям.

Поражения развиваются на задней части кожного покрова и плавниках взрослых особей карпа (Рисунок 78). Первые заметные поражения-это различимое разрастание участков на поверхности кожи. Позже это разрастание становится обширным, что приводит к гиперплазии эпидермиса, который внешне становится похожим на «непрозрачное стекло». Позже этот непрозрачный эпидермальный слой отпадает. С поверхности кожи исчезает слизь, кожа приобретает красный оттенок и покрывается язвами. Внешне последствия всех этих патологических

Рисунок 78. Картоподобные изменения на коже обыкновенного карпа, страдающего зимней кожной болезнью



Свежий препарат

изменений в совокупности напоминают «карту». При этом не наблюдается повреждений внутренних органов или гистопатологических изменений. На поверхности поражённого участка кожи можно наблюдать большой бесцветный грушевидный организм, размером 4–7 мкм, у которого на более узком конце имеются корнеобразные отростки (ризоид).

23.2 Некроз жабр карпа

Это заболевание наблюдалось ещё в конце 1940-х годов в Европейской части Советского Союза. К 1970-м и 1980-м годам оно стало самой серьёзной проблемой при выращивании карпа в Центральной и Восточной Европе; от него также пострадали рыбхозы в центрально-азиатских республиках СССР. В те годы в Советском Союзе болезнь приводила к 60–80% отходу рыб; отход, регистрируемый в Венгрии, составлял порядка 30-40%.

Этиология заболевания до сих пор неизвестна. Некоторые специалисты считают это заболевание аутоинтоксикацией, а другие полагают, что оно вызвано неизвестным вирусом.

Исследователи, продвигающие идею аутоинтоксикации, предполагают, что в сильно щелочной воде, богатой аммиаком, рыбы не могут избавиться от ионов аммония, образующихся в их органах, и именно эти ионы являются причиной повреждения клеток и тканей в жабрах.

Этой версии противоречит тот факт, что в рыбоводных прудах Израиля, где вода очень щелочная, это заболевание никогда не наблюдалось. Исследователи, стоящие на позициях вирусной этиологии, получили подтверждение своей теории в 1988 г., когда было зарегистрировано новое заболевание с клиническими признаками, сходными с некрозом жабр – герпесвирусная инфекция карпа кои (KHVD) (см. Главу 6.4). Специалисты отметили, что когда в Европе отмечались случаи некроза жабр, в Израиле и других частях незатронутого этим заболеванием мира возникла новая болезнь, которая привела к большим потерям; при том, что в Европе отмечался достаточно умеренный уровень смертности рыб.

Некроз жабр поражает рыб всех возрастных групп, но чаще всего он встречается у годовиков и двухгодовиков обыкновенного карпа. Заболевание возникает в летние месяцы в высокоэвтрофных прудах с высокой плотностью посадки рыб.

Патология: Заболевание может протекать в острой и хронической форме. Острый некроз жабр проходит в течение 10–15 дней, и приводит к большому отходу рыб; в то время как при его хроническом течении инфекция сохраняется в течение 3-4 месяцев, при этом смертность рыб носит лишь эпизодический характер. При острой форме повреждаются жаберные лепестки, дегенерируют ядра клеток эпителия, а дыхательный эпителий отмирает. Эпителий замещается разрастающимися амёбоидными клетками, содержащими ацидофильные гранулы. Грануляционная ткань сливается с соседними жаберными лепестками, теряющими способность поддерживать кислородный обмен. При хронических инфекциях в грануляционной ткани появляются лимфоциты и бокаловидные клетки. В лепестках образуются некротические и геморрагические участки (Рисунок 79).

Повреждённые лепестки разрушаются, и жабры становятся характерно зазубренными.

Рисунок 79. Некроз жабр обыкновенного карпа



© Molnár, Székely and Láng
Свежий препарат

Клинические признаки: У больных рыб появляются признаки удушья, они отказываются от корма. Диагностика заболевания, основанная на очевидном повреждении жабр, проста, однако отличить данное заболевание от KHVD возможно только путём выделения вируса.

24. ЗООНОТИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Количество заболеваний, передающихся от рыб человеку невелико. Вирусные патогены рыб не вызывают инфекций у людей. Однако некоторые бактерии и паразиты рыб могут стать причиной заражения человека.

Бактерии, принадлежащие к роду *Mycobacterium* (микобактерии), широко распространены у рыб, вызывая у них туберкулёз. У людей, заражённых микобактериями, обычно развиваются гранулёмы на коже. Виды рыб, выращиваемые в тёплой воде, такие как баррамунди (*Lates calcarifer*), могут передавать людям через небольшие раны на коже септицемию, вызванную бактериями рода *Streptococcus*. Это обычно приводит к локализованному воспалению, однако инфекция может проникнуть и в лимфатическую систему человека.

В прудах, удобренных свиным навозом, обычно встречаются бактерии *Erysipelothrix rhusiopathiae* и *Salmonella suis*. Они обнаруживаются в слизи, покрывающей поверхность тела рыб; теоретически эти бактерии могут заражать людей или их пищу.

Некоторые рыбные паразиты могут заразить людей при употреблении ими инфицированной рыбы в пищу. Паразитические трематоды (например, представители родов *Opisthorchis*, *Heterophyes* и *Metagonimus*), использующие рыб в качестве промежуточных хозяев на метацеркальных стадиях, могут попасть в печень или кишечник человека, и, развиваясь там, вызывать тяжёлые инфекции, иногда приводящие к летальному исходу. Метацеркарии, принадлежащие к другим родам (например, *Cryptocotyle*, *Posthodiplostomum*), не развиваются у людей, но из кишечника они могут совершать более короткие или более длинные миграции через ткани хозяина (миграция личинок), нанося микроповреждения. Кроме того, погибшие личинки остаются в тканях в виде склеротических (уплотнённых) узелков. Эти трематоды являются обычными паразитами рыбоядных птиц и млекопитающих; они также могут быть источником заболеваний у людей, например, в тех регионах и странах где употребление в пищу сырой пресноводной рыбы является традицией (Сибирь, Корея и Япония). Следует отметить, что потребление заражённой рыбы, даже если речь идёт о мёртвых паразитах, может вызвать у людей аллергическую реакцию.

Аналогичным образом, при употреблении сырой рыбы в пищу, некоторые цестоды и нематоды, использующие рыбу в качестве второго промежуточного хозяина, могут вызывать инфекции у человека. Червь *Diphyllobothrium latum* (широкий лентец) очень быстро растёт в кишечнике людей, питающихся сырой рыбой. Чаще людей заражают аскаридоидные нематоды таких родов как *Anisakis* и *Pseudoterranova* (*Phocanema*), личинки которых паразитируют на морской рыбе, однако в кишечнике человека могут также развиваться личинки родов *Contraecum* и *Eustrongylides*, заражающие пресноводных рыб. У инфицированных ими людей наблюдаются желудочно-кишечные проявления.

Помимо живых патогенов заболевания у человека также могут вызывать токсины, попадающие в организм человека из рыбы. Например, в течение репродуктивного сезона икра обыкновенного усача (*Barbus barbus*) ядовита для человека и сохраняет токсичность даже после её приготовления.

«Отравление сигуатерной рыбой», вызываемое экзотоксинами синих водорослей и динофлагеллят, накопленными в мясе рыб, также может привести к гибели людей. Однако подобные случаи достаточно редко отмечаются в пресноводных системах. Сообщалось также о случаях передачи человеку токсинов *Clostridium botulinum* от рыб. Эти бактерии могут попадать анаэробно в корм для рыб и производить токсины на дне или в илистом грунте пруда.

Отдельную опасность для человека представляют препараты, используемые для лечения заболеваний рыб. Несколько лет назад стало известно, что малахитовый зелёный, широко используемый для лечения простейших болезней рыб, может сохраняться в мясе рыбы в течение очень долгого времени. Поскольку малахитовый зелёный является известным канцерогеном, он представляет угрозу для здоровья человека. Поэтому при использовании лекарств (например, антибиотиков, оксолиновых кислот, налидиновых кислот, нитрофурантоина и т.д.) для лечения заболеваний рыб, необходимо соблюдать осторожность. Эти препараты могут сохраняться в рыбе и передаваться людям, что может привести к нежелательной устойчивости к этим препаратам.

Приложение 1. Диагностика заболеваний рыб по изменениям на теле или в органах

Изменения в плавниках	
Фрагментация	Бактериальная инфекция, эктопаразитарные простейшие, гиродактилёз, механические повреждения
Шелушение эпителия	Инфекции, вызываемые <i>Ichthyobodo</i> и <i>Trichodina</i>
Разрастания (налёт)	Сапролегниоз, оспа карпов
Узелки	Сапролегниоз, оспа карпов
Белые пятна	Метацеркарии трематод
Чёрная окраска	Метацеркарии трематод
Повреждение чешуи	
Потеря чешуи	Механические повреждения
Жидкость в чешуйном кармашке	Весенняя виремия карпа (ВВК), инфекция, вызываемая <i>Aeromonas</i>
Изменения на коже	
Обесцвечивание	Зимняя кожная болезнь
Язвы	Язвенная болезнь, лернеоз
Разрастания (налёт)	Сапролегниоз, оспа карпов
Раздражение	Инфекция, вызываемая <i>Ichthyobodo</i>
Припухлости	Инфекция, вызываемая <i>Lernaea</i> (лернеоз), личинки трематод
Крупные паразиты	<i>Lernaea</i> , <i>Piscicola</i> , <i>Argulus</i>
Изменения в глазах	
Помутнение хрусталика	Проблемы с выклевом, грибковая инфекция, диплостомоз
Помутнение роговицы	Проблемы с выклевом, грибковая инфекция
Деформации на теле	
Вздутие брюшка	ВВК, аэромонадная септицемия, воспаление плавательного пузыря, тетракотилёз, лигулёз, гранулематоз
Лордоз, потеря жаберных крышек	Дефицит кислорода при выклевом, хроническая бактериальная инфекция
Истощение	Хавиоз, ботриоцефалёз, кокцидиоз
Изменения в структуре жабр	
Потеря жаберных филламентов	Дактилогироз, сфероспороз, бранхиомикоз, жаберный некроз, герпесвирусная инфекция карпов кои, протозойные инфекции

Бледный цвет жабр	Трипаносомоз, дактилогироз
Избыток слизи на жабрах	Протозоозы, сфероспороз, проблемы с качеством воды, дактилогироз
Узелки на жаберных филаментах	Псевдокисты миксоспоридий, личинки трематод
Изменения в брюшной полости	
Избыток жидкости	ВВК, аэромонадная септицемия, воспаление плавательного пузыря, тетракотилёз
Адгезия	ВВК, аэромонадная септицемия, воспаление плавательного пузыря, тетракотилёз
Узелки и черви	Туберкулёз, гранулематоз, инфекции <i>Tetracotyle</i> и <i>Ligula</i>
Изменения в плавательном пузыре	
Кровотечения	ВВК, аэромонадная септицемия, воспаление плавательного пузыря
Утолщение стенки	Воспаление плавательного пузыря, тетракотилёз
Накопление серозного экссудата или гноя в просвете плавательного пузыря	Воспаление плавательного пузыря, аэромонадная септицемия
Изменения в кишечнике	
Черви в просвете кишечника	Ленточные черви: <i>Bothriocephalus</i> , <i>Khawia</i>
Кровоизлияния в просвете и на стенке кишечника	Бактериальные инфекции, ВВК, проблемы с питанием, отравления
Повреждение эпителия, избыток слизи	Бактериальные инфекции, ВВК, кокцидиоз

Приложение 2. Международные рекомендации, правила и руководящие указания по измерению здоровья рыб

Всемирная организация здравоохранения животных

Всемирная организация здравоохранения животных (МЭБ) (<http://www.oie.int/>) регулярно обновляет и выпускает руководящие принципы, руководства и отчёты для мониторинга и контроля здоровья как наземных, так и водных животных на международном уровне. К этим публикациям относятся *Кодекс здоровья водных животных* (ОИЕ, 2017а), *Руководство по диагностическим тестам для водных животных* (ОИЕ, 2017b) и Годовые отчеты МЭБ.

*Кодекс здоровья водных животных*³ (ОИЕ, 2017а) содержит следующие главы, в которых рассматриваются различные аспекты здоровья рыб.

РАЗДЕЛ 1.	НОТИФИКАЦИЯ, ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В СПИСОК МЭБ, И НАДЗОР ЗА ВОДНЫМИ ЖИВОТНЫМИ
Глава 1.1.	Нотификация болезней и эпидемиологическое информирование
Глава 1.2.	Критерии включения болезней водных животных в список МЭБ
Глава 1.3.	Болезни, включённые в список МЭБ
Глава 1.4.	Надзор за здоровьем водных животных
Глава 1.5.	Критерии включения в список видов, подверженных заражениям специфическими патогенами
РАЗДЕЛ 2.	АНАЛИЗ РИСКОВ
Глава 2.1.	Анализ рисков при импорте
РАЗДЕЛ 3.	КАЧЕСТВО ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ СЛУЖБ ПО ОХРАНЕ ЗДОРОВЬЯ ВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ
Глава 3.1.	Качество ветеринарно-санитарных служб по охране здоровья водных животных
Глава 3.2.	Коммуникация
РАЗДЕЛ 4.	ПРОФИЛАКТИКА И КОНТРОЛЬ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Глава 4.1.	Зонирование и компартиментализация
Глава 4.2.	Применение компартиментализации
Глава 4.3.	Дезинфекция предприятий аквакультуры и оборудования
Глава 4.4.	Рекомендации по поверхностной дезинфекции икры лососевых рыб
Глава 4.5.	План экстренных мероприятий
Глава 4.6.	Мероприятия по улучшению санитарного состояния водоёмов, используемых в аквакультуре
Глава 4.7.	Сбор, утилизация и обработка биологических отходов предприятий аквакультуры
Глава 4.8.	Контроль за патогенными агентами в кормах водных животных

³ См. на сайте: <http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/access-online/>.

РАЗДЕЛ 5.**ТОРГОВЫЕ МЕРЫ, ПРОЦЕДУРЫ ПРИ ИМПОРТЕ И ЭКСПОРТЕ И ВЕТЕРИНАРНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ**

- Глава 5.1. Общие обязательства по сертификации
- Глава 5.2. Процедуры по сертификации
- Глава 5.3. Внутренние процедуры МЭБ по Соглашению о применении санитарных и фитосанитарных мер Всемирной торговой организации
- Глава 5.4. Критерии оценки безопасности продукции из водных животных
- Глава 5.5. Контроль опасности для здоровья водных животных, связанной с их транспортировкой
- Глава 5.6. Ветеринарно-санитарные меры, принимаемые до отправки и при отправке водных животных
- Глава 5.7. Ветеринарно-санитарные меры, принимаемые во время транспортировки водных животных из места их отправления в экспортирующей стране до места их прибытия в импортирующую страну
- Глава 5.8. Пограничные пункты в импортирующей стране
- Глава 5.9. Ветеринарно-санитарные меры, принимаемые по прибытию
- Глава 5.10. Меры, касающиеся международной перевозки возбудителей болезней водных животных и патологических материалов
- Глава 5.11. Типовые ветеринарные сертификаты для международной торговли живыми водными животными и продуктами из водных животных

РАЗДЕЛ 6.**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ**

- Глава 6.1. Введение в рекомендации по контролю устойчивости к противомикробным препаратам
- Глава 6.2. Принципы ответственного и безопасного использования антимикробных агентов у водных животных
- Глава 6.3. Мониторинг количества и моделей использования противомикробных препаратов для водных животных
- Глава 6.4. Разработка и согласование национальных программ эпиднадзора за устойчивостью к противомикробным препаратам для водных животных
- Глава 6.5. Анализ риска устойчивости к противомикробным препаратам, возникающей в результате использования противомикробных препаратов для водных животных

РАЗДЕЛ 7.**БЛАГОПОЛУЧИЕ РЫБЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

- Глава 7.1. Введение в рекомендации по благополучию рыбы, выращиваемой в искусственных условиях
- Глава 7.2. Благополучие выращиваемой в искусственных условиях рыбы во время транспортировки

Глава 7.3.	Аспекты благополучия при оглушении и забое рыбы, выращиваемой для потребления человеком
Глава 7.4.	Забой выращиваемой в искусственных условиях рыбы в целях борьбы с заболеваниями
РАЗДЕЛ 8.	ЗАБОЛЕВАНИЯ АМФИБИЙ
Глава 8.1.	Инфекция, вызываемая <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>
Глава 8.2.	Инфекции, вызываемые ранавирусами
РАЗДЕЛ 9.	ЗАБОЛЕВАНИЯ РАКООБРАЗНЫХ
Глава 9.1.	Синдром острого гепатопанкреатического некроза
Глава 9.2.	Инфекция, вызываемая <i>Aphanomyces astaci</i> (чума раков)
Глава 9.3.	Инфекция, вызываемая <i>Hepatobacter renaei</i> (некротический гепатопанкреатит)
Глава 9.4.	Заражение инфекционным вирусом подкожного и кроветворного некроза
Глава 9.5.	Заражение вирусом инфекционного мионекроза
Глава 9.6.	Инфекция, вызываемая нодавиром <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (болезнь белых пятен)
Глава 9.7.	Заражение вирусным синдромом Таура
Глава 9.8.	Заражение вирусным синдромом белых пятен
Глава 9.9.	Инфекция, вызываемая вирусом жёлтой головы (генотип YHV1)
РАЗДЕЛ 10.	ЗАБОЛЕВАНИЯ РЫБ
Глава 10.1.	Эпизоотический некроз гемопоэтической ткани
Глава 10.2.	Инфекция, вызываемая <i>Aphanomyces invadans</i> (эпизоотический язвенный синдром)
Глава 10.3.	Инфекция, вызываемая <i>Gyrodactylus salaris</i>
Глава 10.4.	Заражение вирусом инфекционной анемии лососевых
Глава 10.5.	Альфа-вирусная инфекция лососевых рыб
Глава 10.6.	Инфекционный некроз гемопоэтической ткани
Глава 10.7.	Герпесвирусная болезнь карпа кои
Глава 10.8.	Иридовиральная болезнь красного морского карася
Глава 10.9.	Весенняя виремия карпа
Глава 10.10.	Вирусная геморрагическая септицемия
РАЗДЕЛ 11.	ЗАБОЛЕВАНИЯ МОЛЛЮСКОВ
Глава 11.1.	Инфекция, вызываемая герпесвирусом морского ушка
Глава 11.2.	Инфекция, вызываемая <i>Bonamia exitiosa</i>
Глава 11.3.	Инфекция, вызываемая <i>Bonamia ostreae</i>
Глава 11.4.	Инфекция, вызываемая <i>Marteilia refringens</i>
Глава 11.5.	Инфекция, вызываемая <i>Perkinsus marinus</i>
Глава 11.6.	Инфекция, вызываемая <i>Perkinsus olseni</i>
Глава 11.7.	Инфекция, вызываемая <i>Xenohaliotis californiensis</i>

Руководство по диагностическим тестам для водных животных⁴ (ОИЕ 2017b) содержит следующие главы, к которым можно получить доступ на домашней странице МЭБ:

<u>ЧАСТЬ 1.</u>	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
<u>РАЗДЕЛ 1.1.</u>	ВВОДНЫЕ ГЛАВЫ
<u>Глава 1.1.1.</u>	Контроль качества тестирования в ветеринарных лабораториях
<u>Глава 1.1.2.</u>	Принципы и методы проверки диагностических тестов на инфекционные заболевания
<u>ЧАСТЬ 2.</u>	РЕКОМЕНДАЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ К СПЕЦИФИЧНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ
	<u>Общее введение</u>
<u>РАЗДЕЛ 2.1.</u>	ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ
<u>Глава 2.1.0.</u>	Общая информация
<u>Глава 2.1.1.</u>	Инфекция, вызываемая <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>
<u>Глава 2.1.2.</u>	Инфекции, вызываемые ранавирусами
<u>РАЗДЕЛ 2.2.</u>	ЗАБОЛЕВАНИЯ РАКООБРАЗНЫХ
<u>Глава 2.2.0.</u>	Общая информация
<u>Глава 2.2.1.</u>	Острый гепатопанкреатический некроз
<u>Глава 2.2.2.</u>	Инфекция, вызываемая <i>Aphanomyces astaci</i> (чума раков)
<u>Глава 2.2.3.</u>	Инфекция, вызываемая <i>Hepatobacter penaei</i> (некротический гепатопанкреатит)
<u>Глава 2.2.4.</u>	Заражение инфекционным вирусом подкожного и кроветворного некроза
<u>Глава 2.2.5.</u>	Заражение вирусным инфекционным мионекрозом
<u>Глава 2.2.6.</u>	Инфекция, вызываемая нодавиром <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (болезнь белого хвоста)
<u>Глава 2.2.7.</u>	Заражение вирусным синдромом Таура
<u>Глава 2.2.8.</u>	Болезнь белых пятен
<u>Глава 2.2.9.</u>	Инфекция, вызываемая вирусом жёлтой головы (генотип YHV1)
<u>Глава 2.2.10.</u>	Сферический бакуловирус (бакуловирус типа <i>Penaeus monodon</i>)
<u>Глава 2.2.11.</u>	Тетраэдрический бакуловироз (<i>Baculovirus penaei</i>)
<u>РАЗДЕЛ 2.3.</u>	ЗАБОЛЕВАНИЯ РЫБ
<u>Глава 2.3.0.</u>	Общая информация
<u>Глава 2.3.1.</u>	Эпизоотический гемопозитический некроз
<u>Глава 2.3.2.</u>	Инфекция, вызываемая <i>Aphanomyces invadans</i> (эпизоотический язвенный синдром)
<u>Глава 2.3.3.</u>	Инфекция, вызываемая <i>Gyrodactylus salaricus</i>
<u>Глава 2.3.4.</u>	Инфекционный гематопозитический некроз
<u>Глава 2.3.5.</u>	Заражение вирусом инфекционной анемии лососевых
<u>Глава 2.3.6.</u>	Альфа-вирусная инфекция лососевых рыб

⁴ См. на сайте: <http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-manual/access-online/>

Глава 2.3.7.	Герпесвирусная болезнь карпа кои
Глава 2.3.8.	Иридовирусная болезнь красного морского карася
Глава 2.3.9.	Весенняя виремия карпа
Глава 2.3.10.	Вирусная геморрагическая септицемия
Глава 2.3.11.	Заболевание, вызываемое вирусом <i>Oncorhynchus masou</i>
Глава 2.3.12.	Вирусная энцефалопатия и ретинопатия
РАЗДЕЛ 2.4.	ЗАБОЛЕВАНИЯ МОЛЛЮСКОВ
Глава 2.4.0.	Общая информация
Глава 2.4.1.	Инфекция, вызываемая герпесвирусом морского ушка
Глава 2.4.2.	Инфекция, вызываемая <i>Bonamia exitiosa</i>
Глава 2.4.3.	Инфекция, вызываемая <i>Bonamia ostreae</i>
Глава 2.4.4.	Инфекция, вызываемая <i>Marteilia refringens</i>
Глава 2.4.5.	Инфекция, вызываемая микровариантами герпесвируса устриц OsHV-1
Глава 2.4.6.	Инфекция, вызываемая <i>Perkinsus marinus</i>
Глава 2.4.7.	Инфекция, вызываемая <i>Perkinsus olseni</i>
Глава 2.4.8.	Инфекция, вызываемая <i>Xenohaliotis californiensis</i>
Глава 2.4.9.	Инфекция, вызываемая <i>Mikrocytos mackini</i>
ЧАСТЬ 3.	ЭКСПЕРТИЗА МЭБ

[Референтные эксперты и лаборатории по диагностике заболеваний водных животных](#)
[Список центров по сотрудничеству МЭБ в области охраны здоровья водных животных](#)

Годовой отчёт МЭБ⁵ содержит все основные отчёты центров по сотрудничеству МЭБ.

Регламент Европейского Союза

Правила и положения о мерах контроля и отчётности по заболеваниям рыб в Европейском Союзе могут служить руководством при актуализации и исполнении ключевых аспектов международных и национальных мер, связанных с болезнями рыб и их искоренением. Эти правила перечислены ниже и могут быть найдены в Интернете⁶:

- **Директива Совета 2006/88/ЕС** о требованиях к здоровью для выращиваемых в аквакультуре животных и продуктов из них, а также о профилактике некоторых заболеваний у водных животных и борьбе с ними.
- **Регламент Комиссии (ЕС) №1251/2008** от 12 декабря 2008 года. Осуществление **Директивы Совета 2006/88/ЕС** в отношении условий и требований сертификации для размещения на рынке и ввоза в Сообщество животных и продуктов из аквакультуры и установления списка векторных видов.
- **2009/177/ЕС** осуществляет **Директиву Совета 2006/88/ЕС** в отношении программ эпиднадзора и искоренения, а также статуса государств-членов, зон и отсеков, не имеющих заболеваний.
- **Решение Комиссии 2010/221/ЕС** об утверждении национальных мер по ограничению воздействия определённых заболеваний на аквакультурных

⁵<http://www.oie.int/our-scientific-expertise/collaborating-centres/annual-reports/>

⁶<http://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=en>

животных и диких водных животных в соответствии со статьей 43 Директивы Совета 2006/88/ЕС.

- **2008/392/ ЕС Решение Комиссии по выполнению Директивы Совета 2006/88/ЕС** в отношении информационной страницы в Интернете для предоставления информации о предприятиях, занимающихся аквакультурным производством, и уполномоченных перерабатывающих предприятиях с помощью электронных средств.
- **Решение Комиссии 2001/183/ЕС**, устанавливающее планы отбора проб и методы диагностики для выявления и подтверждения некоторых заболеваний рыб, и отменяющее Решение 92/532/ЕЕС.
- **Решение Комиссии 2008/896/ЕС** о руководящих принципах для целей, основанных на риске схем надзора за здоровьем животных, предусмотренных в **Директиве Совета 2006/88/ЕС**.
- **Решение Комиссии 2008/946/ЕС** по выполнению **Директивы Совета 2006/88/ЕС** в отношении требований к карантину аквакультурных животных.
- **Регламент Комиссии (ЕС) № 1250/2008** от 12 декабря 2008 года о внесении изменений в **Регламент (ЕС) № 2074/2005** в отношении требований к сертификации для импорта рыбных продуктов, живых двустворчатых моллюсков, иглокожих, оболочников и морских брюхоногих моллюсков, предназначенных для потребления человеком.

Приложение 3. Химические вещества, лекарства и антибиотики, используемые для профилактики и лечения заболеваний рыб

Важное соображение при использовании лекарств и антибиотиков для лечения заболеваний, связанных с водными организмами, заключается в том, что их следует применять на основании правильного диагноза, а их назначение должно производиться лицензированным ветеринарным врачом или уполномоченным специалистом по охране здоровья водных животных.

А. Перечень химических веществ, лекарств и антибиотиков, используемых для профилактики и лечения заболеваний рыб¹

Наименование продукта	Дезинфекция без рыбы	Химические препараты				Препараты	
		ПВП ²	Кратко-временная ванна	Транзитная ванна	Долго-временная ванна	Оральное	Инъекция
Наиболее распространённые дезинфицирующие средства, антисептики и химические вещества, используемые против эктопаразитов							
Гипосульфит натрия (Na ₂ S ₂ O ₃)	Да						
Дивосан форте (15%)	Да						
Дифлуробензурон (Димилин)					Да		
Левамизол						Да	
Малахитовый зелёный (запрещён в Европейском Союзе)			Да	Да	Да		
Мебендазол			Да		Да		
Метиленовый синий			Да	Да	Да		
Метронидазол				Да			
Негашёная известь	Да						
Оксихлорид меди (3Cu(OH) ₂ CuCl ₂)					Да		
Органофосфаты (фосфорорганические соединения)			Да		Да		
Перекись водорода (H ₂ O ₂) (3%)	Да	Да					
Перманганат калия (KMnO ₄)					Да		
Празиквантел			Да		Да	Да	
Соль (NaCl)	Да		Да	Да			
Соль и перманганат калия				Да			
Сульфат меди (CuSO ₄)					Да		
Формалин (32%)	Да	Да	Да		Да		

Хлорид бензалкония	Да				Да		
Хлорная известь (Ca(OCl) ₂)	Да				Да		
Наиболее часто используемые антибиотики							
Неомицин					Да	Да	
Окситетрациклин					Да	Да	Да
Сульфаметоксазол- триметоприм						Да	Да
Флорфеникол						Да	Да
Флумекин					Да	Да	Да
Энрофлоксацин						Да	Да
Эритромицин						Да	Да

¹ Важно отметить, что все химические вещества и лекарства, неизвестные или ещё не протестированные пользователями, должны быть проверены перед их применением. В инструкциях и расчётах часто используются следующие единицы измерения:

Частей на миллион: (1 млн⁻¹ = 1 мг/м³)

Частей на тысячу (1 тыс⁻¹ = 1 мг/литр)

Промилле (‰): 1 ‰ = 1 мг/литр или 1 мл/литр

Процент (%): 1% = 10 мг/литр или 10 мл/литр

²ПВП = промывочная ванна или погружение

Б. Дезинфицирующие, антисептические и другие химические вещества, используемые для лечения и профилактики паразитарных заболеваний рыб

Перед использованием химического препарата необходимо внимательно изучить инструкцию по его применению, чтобы знать не только об его действии на обрабатываемую рыбу, но и о той опасности, которую он может представлять для здоровья человека. Для того, чтобы быть готовым к немедленным действиям при экстренной ситуации, перед использованием препарата необходимо уточнить следующие моменты:

- Выявление опасностей и их источников
- Меры по оказанию первой помощи
- Меры при чрезвычайных ситуациях
- Обращение и хранение
- Контроль вредного воздействия и индивидуальная защита.

При непродолжительной транспортировке выловленной рыбы иногда, перед выпуском рыбы в зимовальные или выростные пруды, используются ванны с раствором таких химических веществ, как соль, метиленовый синий (ранее, малахитовый зелёный) и фосфорорганические соединения. Хотя квалифицированные рыбоводы могут следовать этой процедуре, её нельзя рекомендовать для общего применения. Целесообразно для ванн использовать только солевой раствор, как указано ниже.

Гипосульфит натрия (Na₂S₂O₃) (8–10%)

- Используется в качестве общего средства для дезинфекции инвентаря, орудий лова, оборудования и бассейнов в дозировке: 10 мл/л
- Используется для обеззараживания сточной воды в конечной дозировке: 10 г/м³

- Используется для обеззараживания водяных скважин на рыбоводных заводах в дозировке: 250 мл/м³

Дивосан форте (15%)

- Используется в качестве общего средства для дезинфекции инвентаря, орудий лова, оборудования и бассейнов; рекомендуемая концентрация, указанная в инструкции к препарату, составляет, как правило, 0,04–2%
- Используется для обеззараживания сточных вод в конечной дозировке: 10 г/м³
- Используется для обеззараживания водяных скважин на рыбоводных заводах в дозировке: 250 мл/м³

Дифлуробензурон (Димилин)

- Используется против эктопаразитов ракообразных (видов *Lernaea* и других веслоногих) в дозировке: 0,5 кг/га; хорошо растворённое вещество следует равномерно распределить по поверхности воды в пруду

Левамизол

- Используется против нематод (например, инвазии *Philometra*); подмешивается в корм рыб из расчёта: 2–10 мг на 1 кг веса тела (ВТ)/день

Малахитовый зелёный

- Используется для лечения сапролегниоза и против простейших паразитов в прудах в дозировке: 0,1–0,2 мг/л
- Используется для лечения болезни белых пятен в прудах в дозировке: 0,1–0,2 мг/л не менее 2 раз в течение 1 недели
- Используется для лечения сапролегниоза и против простейших паразитов в зимовальных прудах в дозировке: 0,1–0,2 мг/л; с минимальным интервалом не менее 1 недели в общей сложности 4 раза за зиму
- Используется на рыбозаводных предприятиях для обработки икры обыкновенного карпа в дозировке: 1:200 000 в течение времени, необходимого для полной замены воды в инкубационном аппарате; лечение можно повторять 4–5 раз в день
- **Обратите внимание на то, что малахитовый зелёный обладает сильным канцерогенным действием, поэтому его использование запрещено в Европейском союзе (ЕС); импорт продуктов, содержащих следы этого химического вещества, также запрещён в ЕС.**

Мебендазол

- Используется против видов *Dactylogyrus* в дозировке: 100 мг/л в течение 10 минут
- Используется против видов *Dactylogyrus* в дозировке: 1 мг/литр в течение 24 часов

Метиленовый синий

- Используется против эктопаразитов в дозировке: 100 мг/л в течение 10 минут
- Используется против эктопаразитов в бассейнах в дозировке: 2 ч/млн (2 мг/литр) в течение 24 часов

Метронидазол

- Используется против простейших паразитов в дозировке: 50 мг/100 л в течение 24 часов

Негашёная известь

- Используется в качестве дезинфицирующего средства на дне пруда в дозировке: 0,5-2,5 т/га.
- Используется в прудах в качестве общего дезинфицирующего средства для воды; также против некроза жабр и цветения водорослей в дозировке: 200 кг/га, вносится распределёнными полосами на поверхность воды. Не следует использовать её при высоком значении рН воды

Оксихлорид меди ($3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$)

- Используется против заражения простейшими эктопаразитами в прудах в концентрации: 4 г/м³; хорошо растворённый препарат следует равномерно распределить по поверхности воды

Органофосфаты

- Используются против видов *Dactylogyrus*, *Argulus* и *Lernaea* в прудах в дозировке: 1–1,5 г/м³
- Используются для лечебных ванн против видов *Dactylogyrus*, *Argulus* и *Lernaea* в дозировке: 0,5 мг/л в течение 6 часов
- Используются для лечебных ванн против видов *Ergasilus* в дозировке: 1 г/л в течение 0,5–2 часов

Перекись водорода (H_2O_2) (3%)

- Используется как дезинфицирующее средство с концентрацией: 0,02–0,06%.
- Используется для дезинфекции поверхности тела рыб при бактериальных инфекциях в дозировке: 0,5–1 мл/л в течение 15 минут.
- Используется против простейших паразитов в дозировке: 10 мл/л в течение 10–15 минут
- **Обратите внимание на то, что многие виды рыб не переносят лечение этим препаратом.**

Перманганат калия (KMnO_4)

- Используется в ваннах против простейших эктопаразитов в дозировке: 20 мг/л в течение 1-2 часов или 1 г/л в течение 30 минут, но только в кислой воде

Празиквантел

- Применяется перорально против моногенетических эктопаразитов в следующей дозировке: 50 мг подмешивают в корм для рыб, количество которого составляет 1 кг ВТ. Этот лечебный корм даётся один раз
- Применяется перорально против инфекции глаз, вызываемой личинками трематод рода *Diplostomum* в дозировке 330 мг на 1 кг ВТ в течение 1 недели.
- Применяется перорально против цестод (*Bothriocephalus*, *Khawia*) из расчёта 50 мг на 1 кг ВТ в течение 1 недели
- Используется для лечебных ванн против моногенетических эктопаразитов в дозировке: 10 мг/л в течение 3–48 часов

Соль (NaCl)

- Используется для лечебных ванн против простейших эктопаразитов в дозировке: 1050 мг/л (1–5%) в течение 5–15 минут

Сульфат меди (CuSO_4)

- Используется против грибов и простейших эктопаразитов в дозировке: 1 ч/млн
- Используется для борьбы с брандиомикозом из расчёта 8–10 кг/га на год; это количество делится на 3 равные порции, каждая из которых равномерно

распределяется по поверхности пруда-три раза в самые тёплые месяцы рыбоводного сезона с интервалом в 3-4 недели

Формалин (32%)

- Используется в качестве средства для дезинфекции орудий лова, инвентаря, оборудования, бассейнов и водопроводных труб в дозировке: 50–200 мл/л в течение 20 минут
- Используется против простейших и многоклеточных эктопаразитов в дозировке: 1–2 мл/л в течение 15 минут
- Используется для постоянной дезинфекции воды на рыбоводных заводах и в интенсивных системах выращивания с проточной водой в дозировке: 0,015 мл/л
- Используется для лечебных ванн: раствор, изготовленный из расчёта 1: 5 000-10 000 в течение 15–20 минут; можно повторить процедуру несколько раз
- Используется против простейших и многоклеточных эктопаразитов в дозировке: 0,1–0,2 мл/л в течение 60 минут
- Используется против простейших и многоклеточных эктопаразитов в дозировке: 15 ч/млн в течение 24 часов
- Используется для обработки яиц в дозировке: 0,23 мл/л в течение 60 минут
- **Обратите внимание на то, что формалин более токсичен в мягкой и кислой воде, а также при высоких температурах.**

Хлорид бензалкония

- Используется в качестве дезинфицирующего средства для сетей, инструментов, бассейнов и т.д. в дозировке: 1:50 000-1: 20 000
- Используется в бассейнах для приготовления долговременных ванн против простейших паразитов в дозировке: 1–2 мг/л в течение 0,5–1 час/сут
- **Обратите внимание на то, что хлорид бензалкония менее эффективен в случае жёсткой или солёной воды.**

Хлорная известь (гипохлорит кальция $\text{Ca}(\text{OCl})_2$)

- Используется в качестве дезинфицирующего средства на пустом ложе пруда или в сбрасываемой воде в дозировке: 30 мг общего хлора/литр конечной концентрации на поверхности пруда или в воде
- Используется для ванн в рыбоводных прудах против некроза жабр и цветения водорослей в дозировке: 7-10 кг/га; рекомендуется наносить его полосами по поверхности воды, повторяя процедуру до 3 раз на 4-й или 5-й день

В. Антибиотики, применяемые для лечения бактериальных заболеваний рыб

Антибиотики следует использовать только для лечения бактериальных инфекций – они не эффективны против других патогенных микроорганизмов. Важно проводить тестирование чувствительности к антибиотикам перед их использованием и избегать тех антибиотиков, которые применяются преимущественно в медицине человека. Антибиотики используются перорально, в ваннах или в виде инъекций. При пероральном применении продолжительность лечения обычно составляет 5 дней, если в инструкции по применению приобретённого препарата не указано иное.

Неомицин

- Используется для лечебных ванн в дозировке: 66 мг/л в течение 1-2 часов
- Применяется перорально в дозировке: 100 мг на 1 кг ВТ, подмешивается в корм

Окситетрациклин

- Используется для лечебных ванн в дозировке: 50–100 мг/л в течение 1 часа.
- Применяется перорально в дозировке: 77 мг на 1 кг ВТ, подмешивается в корм

- Вводится посредством МБ инъекции в дозировке: 25–50 мг/кг

Сульфаметоксазол-триметоприм

- Применяется перорально в дозировке: 50 мг на 1 кг ВТ, подмешивается в корм
- Вводится посредством МБ инъекции в дозировке: 50–70 мг/кг

Флорфеникол

- Применяется перорально в дозировке: 10 мг на 1 кг ВТ, подмешивается в корм
- Вводится посредством МБ инъекции в дозировке: 10 мг/кг

Флумекин

- Используется для лечебных ванн в дозировке: 50–100 мг/л в течение 3 часов
- Применяется перорально в дозировке: 12 мг на 1 кг ВТ, подмешивается в корм
- Вводится посредством МБ инъекции в дозировке: 30 мг/кг

Энрофлоксацин

- Применяется перорально в дозировке: 10 мг на 1 кг ВТ, подмешивается в корм
- Вводится посредством межбрюшинной (МБ) инъекции в дозировке: 10 мг/кг

Эритромицин

- Применяется перорально в дозировке: 75–100 мг на 1 кг ВТ, подмешивается в корм
- Вводится посредством МБ инъекции в дозировке: 10–20 мг/кг

Приложение 4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая информация о заболеваниях рыб

- Агапова, А.И.** 1966. *Паразиты рыб Казахстана*. Наука, Алма-Ата.
- Алламуратов, Б.А.** 1974. Паразиты и болезни рыб бассейна реки Сурхандарьи. Из-во ФАН, Узбекская ССР, Ташкент.
- Бауэр, О.Н., Мусселиус, В.А. и Стрелков, Ю.А.** 1969. *Болезни прудовых рыб*. Москва, Колос.
- Воронин, В.Н., Кузнецова, Е.В., Стрелков, Ю.А. и Чернышова, Н.Б.** 2011. *Болезни рыб в аквакультуре России, практическое руководство*. Санкт-Петербург, ФГНУ ГосНИОРХ.
- Головина, Н.А., Стрелков, Ю.А., Воронин, В.Н., Головин, П.П., Евдокимова, Е.Б. и Оухименко, Л.Н.** 2010. *Ихтиопатология*. Москва, Колос.
- Микаилов, Т.К.** 1975. *Паразиты рыб водоемов Азербайджана*. Из-во ЭЛМ, Баку.
- Наумова, А.М., Щелкунов, И.С., Карасева, Т.А. и Наумова, А.Ю.** 2012. *Инфекционные болезни рыб и меры борьбы с ними*. Москва, Из-во РГАУ-МСХА.
- Османов, С.О.** 1971. *Паразиты рыб Узбекистана*. Ташкент, Из-во ФАН УзССР.
- Abdi, K.** 2012. *Health and diseases of cyprinid fishes*. Tehran, Partow Wagheheh Publication. (in Persian).
- Abdollah-Mashaii, M. & Pyighan, R.** 1999. *Health and culture of warm-water fishes*. Tehran, Noor-Bakhsh Publication. (in Persian).
- Arda, M., Seçer, S. & Sarıeyüpoğlu, M.** 2002. *Fish disease*. Ankara, Medisan Yayın Serisi 56. (in Turkish).
- Arthur, J.R.** 1995. Efforts to prevent the international spread of diseases of aquatic organisms, with emphasis on the Southeast Asian Region. In M. Shariff, J.R. Arthur & R.P. Subasinghe, eds. *Diseases in Asian Aquaculture II*, pp. 9–25. Fish Health Section, Manila, Asian Fisheries Society.
- Arthur, J.R.** 1996. Fish and shellfish quarantine – the reality for Asia-Pacific. In M. Shariff, J.R. Arthur and R.P. Subasinghe, eds. *Health management in Asian aquaculture. Proceedings of the Regional Expert Consultation on Aquaculture Health Management in the Asia and Pacific*, pp. 11–28. FAO Fisheries Technical Paper No. 360, Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/W3594E02.htm>)
- Bondad-Reantaso, M.G., McGladdery, S.E., East, I. & Subasinghe, R.P.** 2001. *Asia diagnostic guide to aquatic animal diseases*. FAO Fisheries Technical Paper No. 402/2, Rome, FAO. Also available at: <http://www.fao.org/3/a-y1679e.pdf>
- Candan, A. & Karataş, S.** 2010. *Fish health*. Istanbul, Kalmak Ofset. (in Turkish).
- Cirkovic, M. & Novakov, N.** 2013. *Parazitske bolesti ciprinidnih riba*. Novi Sad, Nauchni Institut za Veterinarstvo. [Parasitic diseases of cyprinid fishes] (in Serbian).
- de Kinkelin, P. & Hedrick, R.P.** 1991. International veterinary guidelines for the transport of live fish or fish eggs. *Annual Review of Fish Diseases*, 1: 27–40. [https://doi.org/10.1016/0959-8030\(91\)90020-K](https://doi.org/10.1016/0959-8030(91)90020-K).
- Dill, W.A.** (Ed.) 1973. *Report of the Symposium on the Major Communicable Fish Diseases in Europe and their Control, organized by FAO/EIFAC with the support of OIE*. Amsterdam, 20–22 April 1972. EIFAC Technical Paper No. 17.
- Dill, W.A.** (Ed.) 1973. *Symposium on the Major Communicable Fish Diseases in Europe and their Control. Panel reviews and relevant papers*. EIFAC Technical Paper/Doc. Tech. CECPI, 17, Suppl.
- Dyk, V.** 1961. *Nemoci ryb*. 3. [Fish diseases] Praha, CSAZV. (in Czech).

- EIFAC.** 2008. *Report of the EIFAC ad hoc Working Party on Handling of Fishes in Fisheries and Aquaculture. Utrecht, The Netherlands, 24–26 March 2004* EIFAC Occasional Paper EIFAC/OP40. (Published only online, available at: <http://www.fao.org/docrep/016/i0218e/i0218e00.htm>)
- Eiras, J.C., Segner, H., Wahli, T. & Kapoor, B.G.** 2008. *Fish diseases 1*. Plymouth, Science Publishers.
- FAO.** 1974. *Control of major communicable fish diseases. Report of the Government Consultation on an International Convention for the Control of the Spread of Major Communicable Fish Diseases*. Aviemore, Scotland, 30 April–1 May 1974. FAO Fisheries Report No. 149, Rome, FAO, 17 pp.
- FAO/OIE.** 1977. *Control of the spread of major communicable fish diseases. FAO/OIE government consultation on an international convention for the control of the spread of major communicable fish diseases. OIE Headquarters, Paris, 25–28 January 1977*. FAO Fisheries Report No. 192, Rome, FAO.
- Hofer, B.** 1906. *Handbuch der Fischkrankheiten*. Stuttgart, Schweizerbartshche Verlagsbuchhandlung.
- Hoffman, G.L.** 1970. International and transcontinental dissemination of fish parasites with emphasis on whirling disease. In *A Symposium on Diseases of Fish and Shellfish*, pp. 69–81. American Fisheries Society Special Publication No. 5.
- Hoole, D., Bucke, D., Burgess, P. & Wellby, I.** 2001. *Diseases of carp and other cyprinid fishes*. London, Blackwell Science Ltd.
- Kocylowski, B. & Myczynski, T.** 1960. *Choroby ryb i raków*. [Diseases of fish and cray fishes] Warsaw, PWRiL. (in Polish)
- Kohne-Shahri, M. & Bahar-Sefat, M.** 1970. *Fish diseases*. Tehran, Tehran University. (in Persian).
- Mokhayer, B.** 1985. *Diseases of cultured fishes*. Tehran, University of Tehran Publication. (in Persian).
- Molnár, K. & Szokolczai, J.** 1973. *Halbetegségek*. [Fish diseases] Budapest, Mezőgazdasági Kiadó (in Hungarian).
- Noga, E.J.** 2000. *Fish disease, diagnosis and treatment*. Ames, Iowa State University Press.
- Öztürk, R.Ç. & Altınok, I.** 2014. Bacterial and Viral Fish Diseases in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 275–297. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14_1_30
- Paperna, I.** 1996. *Parasites, infections and diseases of fishes in Africa – An update*. CIFA Technical Paper No. 31. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/v9551e/V9551E00.htm>)
- Pazooki, J. & Masoumian, M.** 2010. *Fish parasitology*. Tehran, Iranian Agricultural Research, Training and Extension Organization. (in Persian).
- Plehn, M.** 1924. *Practicum der Fischkrankheiten*. Stuttgart, Schweitzenbartische Verlag.
- Prieto, A.** 1994. *Parasites of freshwater cultured fish. Differential diagnostic keys*. AQUILA II Field Doc. 20.
- Prost, M.** 1980. *Choroby ryb*. [Fish diseases]. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Rolnice I Lesne. (in Polish).
- Prost, M.** 1994. *Choroby ryb*. [Fish diseases]. Lublin, Reductia Wydawnictw Polskiego Towarzystwa Nauk Weterinaryjnykh. (in Polish).
- Pyighan, R.** 2004. *Fish diseases*. Ahwaz, Chamran University. (in Persian).
- Schäperclaus, W.** 1954. *Fischkrankheiten*. Berlin, Akademische Verlag.
- Shahsavani, D., Pyighan, R. & Pasalar, F.** 2004. *Viral diseases of fish and shrimp*. Mashhad, University of Ferdoosi. (in Persian).

- Thain, M. & Hicman, M.** 1994. *Dictionary of biology*. London, Pinguins Books Ltd.
- Thompson, P.E., Dill, W.A. & Moore, G.** 1973. *The major communicable fish diseases of Europe and North America. A review of national and international measures for their control*. EIFAC Technical Paper No. 17, Suppl.1.
- Timur, G. & Timur, M.** 2003. *Fish diseases*. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Rektörlük Yayın No.4426 Su Ürünleri Yayın No. 5. (in Turkish).
- Wootten, R.** 1991. Legislation and the control of fish diseases. In *Fish health management in Asia-Pacific. Report on Regional Study and Workshop on Fish Disease and Fish Health Management*, pp. 37–38. ABD Aquaculture Department Report Series No. 1. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific.

2. Заболевания, связанные с интродукцией экзотических видов рыб

- Bauer, O.N. & Hoffman, G.L.** 1976. Helminth range extension by translocation of fish, pp. 163–168. In L.A. Page, ed. *Wildlife diseases*, Plenum New York, Press.
- Gomes, L.C., Roubach, R., Araujo-Lima, C.A.R.M., Chippari-Gomes, A.R., Lopes, N.P. & Urbinati, E.C.** 2003. Effect of Fish Density During Transportation on Stress and Mortality of Juvenile Tambaqui *Colossoma macropomum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34(1): 76–84. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2003.tb00041.x>
- Molnár, K.** 1984. Parasite range extension by introduction of fish to Hungary. *EIFAC Technical Paper* No. 42, Suppl. No. 2, pp. 534–540. (Also available at <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF8547383>)
- Molnár, K.** 1987. Solving parasite-related problems in cultured freshwater fish. *International Journal for Parasitology*, 17(2): 319–326. [https://doi.org/10.1016/0020-7519\(87\)90106-8](https://doi.org/10.1016/0020-7519(87)90106-8)
- Oidtmann, B.C., Peeler, E.J., Thrush, M.A., Cameron, A.R., Reese, R.A., Pearce, F.M., Dunn, P., Lyngstad, T.M., Tavorpanich, S., Brun, E. & Stärk, K.D.C.** 2014. Expert consultation on risk factors for introduction of infectious pathogens into fish farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 115(3–4): 238–254. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.03.017>
- OIE.** 2017a. *Aquatic animal health code (2017)*. Paris, World Organisation for Animal Health (available at <http://www.oie.int>)
- OIE.** 2017b. *Manual of diagnostic tests for aquatic animals (2017)*. Paris, World Organisation for Animal Health. (Available at <http://www.oie.int>)
- Pramod, P.K.M., Sajeevan, T.P., Ramachandran, A., Thampy, S. & Pai, S.S.** 2010 Effects of two anesthetics on water quality during simulated transport of a tropical ornamental fish, the Indian tiger barb *Puntius filamentosus*. *North American Journal of Aquaculture*, 72: 290–297.

3. Вирусные заболевания рыб

- Ahne, W.** 1975. A rhabdovirus isolated from grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). *Archives of Virology*, 48(2): 181–185. <https://doi.org/10.1007/BF01318150>.
- Ahne, W.** 1985. *Argulus foliaceus* L. and *Piscicola geometra* L. as mechanical vectors of spring viraemia of carp virus (SVCV). *Journal of Fish Diseases*, 8(2): 241–242. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1985.tb01220.x>
- Ahne, W., Bjorklund, H.W., Essbauer, S., Fijan, N., Kurath, G. & Winton, J.R.** 2002. Spring viraemia of carp (SVC). *Diseases of Aquatic Organisms*, 52(3): 261–272. <https://doi.org/10.3354/dao052261>
- Ahne, W., Jiang, Y. & Thompsen, I.** 1987. A new virus isolated from grass carp *Ctenopharyngodon idella*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 3: 181–185.

- Békési, L., Kovács-Gayer, É., Rátz, F. & Turkovics, O.** 1984. Skin infection of the sheatfish (*Silurus glanis* L.) caused by a herpes virus. In J. Oláh, ed. *Symposia Biologica Hungarica*, 23: 25–30.
- Daněk, T., Kalous, L., Veselý, T., Krásová, E., Reschová, S., Rylková, K., Kulich, P., Petrýl, M., Pokorová, D. & Knytl, M.** 2012. Massive mortality of Prussian carp *Carassius gibelio* in the upper Elbe basin associated with herpesviral hematopoietic necrosis (CyHV-2). *Diseases of aquatic organisms*, 102: 87–95. <https://doi.org/10.3354/dao02535>
- Fijan, N., Matasin, Z., Jeney, Z., Oláh, J. & Zwillenberg, L.O.** 1984. *Rhabdovirus carpio* from sheatfish (*Silurus glanis*). In J. Oláh, ed. *Fish, pathogens and environment in European polyculture*, pp. 17–24. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Fijan, N., Petrinc, Z., Sulimanovic, D. & Zwillenberg, L.O.** 1971. Isolation of the viral causative agent from the acute form of infectious dropsy of carp. *Veterinarski Arhiv*, 41: 125–138.
- Gilad, O., Yun, S., Andree, K.B., Adkison, M.A., Zlotkin, A., Bercovier, H., Eldar, A. & Hedrick, R.P.** 2002. Initial characteristics of koi herpesvirus and development of a polymerase chain reaction assay to detect the virus in koi, *Cyprinus carpio* koi. *Diseases of Aquatic Organisms*, 48(2): 101–108. <https://doi.org/10.3354/dao048101>
- Guo, Q. & Jiang, Y.** 1993. Histopathological studies of the haemorrhagic disease of grass carp infected by two types of grass carp reovirus. In Department of Fish Diseases, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, eds. *Transactions in research on fish diseases*, pp. 7–11. Beijing, Ocean Press.
- Hedrick, R.P., Gilad, O., Yun, S., Spangenberg, J.V., Marty, G.D., Nordhausen, R.W., Kebus, M.J., Bercovier, H. & Eldar, A.** 2000. A Herpesvirus Associated with Mass Mortality of Juvenile and Adult Koi, a Strain of Common Carp. *Journal of Aquatic Animal Health*, 12(1):44–57. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(2000\)012<0044:AHAWMM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(2000)012<0044:AHAWMM>2.0.CO;2)
- Juhász, T., Woynárovichné Láng, M., Csaba, G., Farkas, L.S. & Dán Á.** 2013. Ranavírus izolálása törpeharcsák (*Ameiurus nebulosus*) tömeges megbetegedésével és elhullásával kapcsolatban Magyarországon [Isolation of ranavirus causing mass mortality in brown bullheads (*Ameiurus nebulosus*) in Hungary.] *Magyar Állatorvosok Lapja*, 135: 763–768. (in Hungarian).
- Láng, M., Glávits, R., Papp, M., Paulus, P., Tóth, Á.G. & Dán, Á.** 2014. Pontyok KHV (Koi herpesvírus) okozta betegségének első hazai megállapítása. [First detection of koi herpesvirus (KHV) disease in Hungary]. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 136: 721–727 (in Hungarian).
- Woo, P.T.K. & Bruno, D.W.** (Eds.) 1998. *Fish diseases and disorders*. Vol. 3, *Viral, bacterial and fungal infections*. 2nd Ed. Wallingford, United Kingdom, CAB International Publishers.

4. Бактериальные заболевания рыб

- Agnew, W. & Barnes, A.C.** 2007. *Streptococcus iniae*: an aquatic pathogen of global veterinary significance and a challenging candidate for reliable vaccination. *Veterinary Microbiology*, 122(1–2): 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.03.002>
- Austin, B.** 1999. Emerging bacterial pathogens. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 19: 231–234.
- Bejenaro, Y., Sarig, G., Horne, M.T. & Roberts, R.J.** 1979. Mass mortalities in silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) associated with bacterial infection following handling. *Journal of Fish Diseases*, 2: 49–56.

- Bonamonte, D., De Vito, D., Vestita, M., Delvecchio, S., Ranieri, L.D., Santantonio, M. & Angelini, G.** 2013. Aquarium-borne *Mycobacterium marinum* skin infection. Report of 15 cases and review of the literature. *European Journal of Dermatology*, 23: 510–516.
- Bootsma, R. & Clerx, J.P.M.** 1976. Columnaris disease of cultured carp *Cyprinus carpio* L. Characterization of the causative agent. *Aquaculture*, 7(4): 371–384. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(76\)90134-4](https://doi.org/10.1016/0044-8486(76)90134-4)
- Bootsma, R., Fijan, N. & Blommert, J.** 1977. Isolation and preliminary identification of the causative agent of carp erythrodermatitis. *Veterinary Archives*, 47: 291–302.
- Conroy, D.A.** (comp.) 1968. *Partial bibliography on the bacterial diseases of fish. An annotated bibliography for the years 1870–1966.* FAO Fisheries Technical Paper No. 73. Rome, FAO.
- Decostere, A., Ducatelle, R. & Haesebrouck, F.** 2002. *Flavobacterium columnare* (*Flexibacter columnaris*) associated with severe gill necrosis in koi carp (*Cyprinus carpio* L.). *Veterinary Record*, 150: 694–695.
- Molnár, K. & Boros, G.** 1981. A light and electron microscopic study of the agent of carp mucophilosis. *Journal of Fish Diseases*, 4(4): 325–334. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1981.tb01140.x>
- Tripathi, N.K., Latimer, K.S., Gregory, C.R., Ritchie, B.W., Wooley, R.E. & Walker, R.L.** 2005. Development and evaluation of an experimental model of cutaneous columnaris disease in koi *Cyprinus carpio*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc.* 17(1): 45–54. <https://doi.org/10.1177/104063870501700109>
- Woo, P.T.K. & Bruno, D.W.** (Eds.) 1998. *Fish diseases and disorders.* Vol. 3, *Viral, bacterial and fungal infections.* 2nd Edn. Wallingford, United Kingdom, CAB International Publishers.

5. Грибковые заболевания рыб

- Alderman, D.J.** 1982. Fungal diseases of aquatic animals. In R.J. Roberts, ed. *Microbial diseases of fish*, pp. 189–242. Society for General Microbiology, Special Publication No. 9, New York, Academic Press.
- Dick, M.W.** 1973. Saprolegniales. In G.C. Ainsworth, F.K Sparrow & A.S. Sussman, eds. *The Fungi: an advanced treatise. A taxonomic review with keys: Basidiomycetes and lower fungi*, Vol. IVB, pp. 113–144. New York, Academic Press Inc.
- Hatai, K.** 1989. Fungal pathogens/parasites of aquatic animals. In B. Austin & D.A. Austin, eds. *Methods for the microbiological examination of fish and shellfish*, pp. 240–272. Chichester, United Kingdom, Ellis Horwood Ltd.
- Hoffman, G.L.** 1969. *Parasites of freshwater fish I. Fungi (Saprolegnia and relatives) of fish and fish eggs.* United States Fish and Wildlife Service, Fish Disease Leaflet.
- Neish, G.A. & Hughes, G.C.** 1980. *Fungal diseases of fishes.* Neptune, N.J., TFH Publications.
- Woo, P.T.K. & Bruno, D.W.** (Eds.) 1998. *Fish diseases and disorders.* Vol. 3, *Viral, bacterial and fungal infections.* 2nd Edn. Wallingford, United Kingdom, CAB International.

6. Простейшие паразиты рыб

- Basson, L. & Van As, J.** 2006. Trichodinidae and other ciliophorans. In P.T.K. Woo, ed. *Protozoan and metazoan infections.* Vol. 1, *Fish diseases and disorders* pp. 154–182. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Dickerson, H.W.** 2006. *Ichthyophthirius multifiliis* and *Cryptocaryon irritans.* Phylum Ciliophora. *Protozoan and metazoan infections*, In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders.* Vol. 1, pp. 116–153. Wallingford, United Kingdom, CAB International.

- Jalali, B.** 1998. *Parasites and parasitic diseases of Iranian freshwater fishes*. Tehran, Iranian Fisheries Co.(in Persian).
- Molnár, K.** 1974. Data on the “octomitosis” (spironucleosis) of cyprinids and aquarium fishes. *Acta Veterinaria Scientiarum Hungariae*, 24: 99–106.
- Molnár, K.** 2006. Phylum Apicomplexa. In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, pp. 153–204. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Molnár, K.** 1976. Histological study of coccidiosis caused in the silver carp and the bighead by *Eimeria sinensis* Chen, 1956. *Acta Veterinaria Scientiarum Hungariae*, 26: 303–312.
- Molnár, K. & Ostoros, G.** 2007. Efficacy of some anticoccidial drugs for treating coccidial enteritis of the common carp caused by *Goussia carpelli* (Apicomplexa : Eimeriidae). *Acta veterinaria Hungarica*, 55: 67–76. <https://doi.org/10.1556/AVet.55.2007.1.7>.
- Molnár, K. & Reinhardt, M.** 1978. Intestinal lesions in grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) infected with *Balantidium ctenopharyngodonis* Chen. *Journal of Fish Diseases*, 1: 151–156.
- Pazooki, J., Masoumian, M. & Jafari, N.** 2006. *Check-list of Iranian fish parasites*. Iranian Fisheries and Research Organization, Tehran, (in Persian).
- Woo, P,T,K.** 2006. Diplomonadida (Phylum Parabasalia) and Kinetoplastea (Phylum Euglenozoa). In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, pp. 46–115. Wallingford, United Kingdom, CAB International.

7. Заболевания рыб, вызываемые миксоспридиями

- Csaba, G., Kovács-Gayer, É., Békési, L., Bucsek, M., Szokolczai, J. & Molnár, K.** 1984. Studies into the possible protozoan aetiology of swimbladder inflammation in carp fry. *Journal of Fish Diseases*, 7: 39–56.
- Feist, S.W. & Longshaw, M.** 2006. Phylum Myxozoa. In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, pp. 230–296. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Dyková, I. & Lom, J.** 1982. Review of pathogenic myxosporeans in intensive culture of carp (*Cyprinus carpio*) in Europa. *Folia Parasitologia*, 35: 289–307.
- Kovács-Gayer, E. & Molnár, K.** 1983. Studies on the biology and pathology of the common carp parasite *Myxobolus basilamellaris* Lom et Molnár, 1983 (Myxozoa: Myxosporea). *Acta Veterinaria Hungarica*, 31: 91–102.
- Lom, J. & Dyková, I.** 2006. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. *Folia Parasitologia*, 53: 1–36.
- Masoumian, M., Baska, F. & Molnár, K.** 1994. Description of *Myxobolus karuni* sp. n. and *Myxobolus persicus* sp. n. (Myxosporea, Myxozoa) from *Barbus grypus* of the River Karun, Iran. *Parasitologia Hungarica*, 27: 21–26.
- Molnár, K.** 1979a. Gill sphaerosporosis in the common carp and grasscarp. *Acta Veterinaria Scientiarum Hungariae*, 27: 99–133.
- Molnár, K.** 1979b. *Myxobolus pavlovskii* (Achmerov, 1954) (Myxosporidia) infection in the silver carp and bighead. *Acta Veterinaria Scientiarum Hungariae*, 27: 207–216.
- Molnár, K.** 1982. Biology and histopathology of *Thelohanellus nikolskii* Achmerov, 1955 (Myxosporea, Myxozoa), a protozoan parasite of the common carp (*Cyprinus carpio*). *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 68: 269–277.
- Molnár, K. & Kovács-Gayer, E.** 1982. The occurrence of two Far-East origin *Thelohanellus* (Myxosporidia) species in common carp populations of the Hungarian pond farms. *Parasitologia Hungarica*, 14: 51–55.

8. Гельминты, вызывающие заболевания рыб

- Успенская А.В. 1961. Влияние *Dactylogyrus vastator* Nebelin, 1924 на организм карпа. Зоологический журнал, 40: 712.
- Aydogdu, A., Erk'akan, F., Keskin, N., Innal, D. & Aslan, I. 2014. Helminth communities of the Turkish endemic fish, *Pseudophoxinus crassus* (Ladiges, 1960): four helminth parasites for a new host record. *Journal of Applied Ichthyology*, 30: 937–940.
- Brusentsov, I.I., Katokhin, A.V., Brusentsova, I.V., Shekhovtsov, S.V., Borovikov, S.N., Goncharenko, G.G., Lider, L.A., Romashov, B.V., Rusinek, O.T., Shbitov, S.S., Suleymanov, M.M., Yevtushenko, A.V. & Mordvinov, V.A. 2013. Low genetic diversity in wide-spread Eurasian liver fluke *Opisthorchis felineus* suggests special demographic history of this trematode species. *Plos One*, 8: Article No. e62453.
- Buchman, K. & Bresciani, J. 2006. Monogenea. Phylum Platyhelminthes. In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, pp. 297–344. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Dick, T.A., Chambers, C. & Isinguzo, I. 2006. Cestoidea. Phylum Platyhelminthes. In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, pp. 391–416. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Gussev, A.V., Ali, N.M., Abdul-Ameer, K.M., Amin, S.M. & Molnár, K. 1993. New and known species of *Dactylogyrus* Diesing, 1850 (Monogenea: Dactylogyridae) from cyprinid fishes of the River Tigris, Iraq. *Systematic Parasitology*, 25: 229–237.
- Gussev, A.V., Jalali, B. & Molnár, K. 1993a. New and known species of *Dactylogyrus* Diesing, 1850 (Monogenea: Dactylogyridae) from Iranian freshwater cyprinid fishes. *Systematic Parasitology*, 25: 221–228.
- Gussev, A.V., Jalali, B. & Molnár, K. 1993b. Six new species of the genus *Dactylogyrus* (Monogenea: Dactylogyridae) from Iranian freshwater fishes. *Zoosystematica Rossica*, 2: 29–35.
- Koski, P. & Heinimaa, P. 2001. The hazard of creating a reservoir of *Gyrodactylus salaris* in wild fish in a water catchment area containing an infected fish farm. In C.J. Rogers, ed. *Risk analysis in aquatic animal health*, pp. 90–98. Paris, OIE Publications.
- Majoros, G., Csaba, G. & Molnár, K. 2003. Occurrence of *Atractolytocestus huronensis* Anthony, 1958 (Cestoda: Caryophyllaeidae), in Hungarian pond-farmed common carp. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 23: 167–175.
- Molnár, K. 1968. Die Wurmkrankheit (Ancylo-discoidose) des Welses (*Silurus glanis*). *Zeitschrift für Fischerei NF*, 16 (12): 31–41.
- Molnár, K. 1970. An attempt to treat fish bothriocephalosis with devermin. Toxicity for the host and antiparasitic effect. *Acta Veterinaria Scientiarum Hungariae*, 20: 235–331.
- Molnár, K. 1971. Studies on gill parasitosis of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) caused by *Dactylogyrus lamellatus* Achmerov, 1952. I. Morphology and biology of *Dactylogyrus lamellatus*. *Acta Veterinaria Scientiarum Hungariae*, 21: 267–289.
- Molnár, K. 1974. On diplostomosis of the grass carp fry. *Acta Veterinaria Scientiarum Hungariae*, 24: 63–71.
- Molnár, K. 1980. A histological study on ancylo-discoidosis in the sheatfish (*Silurus glanis*). *Helmintologia*, 17: 117–126.
- Molnár, K. 1983. Das Vorkommen von parasitären Hakensaugwürmern bei der Aalaufzucht in Ungarn. *Zeitschrift für Binnenfischerei der DDR*, 30(11): 341–345.

- Molnár, K., Buchman, K. & Székely, C.** 2006. Phylum Nematoda. In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, pp. 418–443. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Moravec, F., Konecny, R., Baska, F., Rydlo, M., Scholz, T., Molnár, K. & Schiemer, F.** 1997. *Endohelminth fauna of barbel, Barbus barbus under ecological conditions of the Danube basin in Central Europe*. Praha, Publishing House of the Academy of Sciences of the Czech Republic.
- Mordvinov, V.A., Yurlova, N.I. & Ogorodova, L.M. & Katokhin, A.V.** 2012. *Opistorchis felineus* and *Metorchis bilis* are the main agents of liver fluke infection of humans in Russia. *Parasitology International*, 6(1): 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2011.07.021>
- Moshu, A. & Molnár, K.** 1997. *Thelohanellus* (Myxozoa: Myxosporidia) infection of the scales in the European wild carp *Cyprinus carpio carpio*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 28(2): 115–123. <https://doi.org/10.3354/dao028115>
- Paperna, I.** 1963a. Some observations on the biology and ecology of *Dactylogyrus vastator* in Israel. *Bamidgeh*, 75: 8–28.
- Paperna, I.** 1963b. Dynamics of *Dactylogyrus vastator* Nybelin (Monogenea) populations on the gills of carp fry in fish ponds. *Bamidgeh*, 15: 31–50.
- Paperna, I. & Dzikowski, R.** 2006. Digenea. Phylum Platyhelminthes. In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, 345–390. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Schlottfeldt, H., Alvarado, V., Pfortmuller, K., Koops, V. & Schmahl, G.** 1988. Praziquantel, an effective alternate for treatment of gill worm infestation (dactylogyrosis) in warm-water aquaculture of catfish. *Tierärztliche Umschau*, 43: 782–785.
- Székely, C. & Molnár, K.** 1987. Mebendazole is an efficacious drug against pseudodactylogyrosis in the European eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Applied Ichthyology*, 3(4): 183–186. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1987.tb00539.x>
- Székely, C. & Molnár, K.** 1990. Treatment of *Ancylo-discoides vistulensis* monogenean infestation of the European catfish *Silurus glanis*. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 10: 74–77.
- Székely, C. & Molnár, K.** 1991. Praziquantel (Droncit) is effective against diplostomosis of grass carp *Ctenopharyngodon idella* and silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 11: 147–150. <https://doi.org/10.3354/dao011147>

9. Ракообразные паразиты рыб

- Abdelhalim, A.I., Lewis, J.W. & Boxshall, G.A.** 1993. The external morphology of adult female ergasilid copepods (Copepoda, Poecilostomatoida) – a comparison between *Ergasilus* and *Neoergasilus*. *Systematic Parasitology*, 24(1): 45–52. <https://doi.org/10.1007/BF00006944>
- Barzegar, M. & Jalali, B.** 2009. Crustacean parasites of fresh and brackish (Caspian Sea) water fishes of Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 11: 161–171.
- Dezfuli, B.S., Squerzanti, S., Fabbri, S., Castaldelli, G. & Giari, L.** 2010. Cellular response in semi-intensively cultured sea bream gills to *Ergasilus sieboldi* (Copepoda) with emphasis on the distribution, histochemistry and fine structure of mucous cells. *Veterinary Parasitology*, 174(3–4): 359–365. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.08.024>

- Hemaprasanth, K.P., Raghavendra, A., Singh, R., Sridhar, N. & Raghunath, M.R.** 2008. Efficacy of doramectin against natural and experimental infections of *Lernaea cyprinacea* in carps. *Veterinary Parasitology*, 156(3–4): 261–269. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.06.005>
- Lester, R.J.G. & Hayward, C.J.** 2006. Monogenea. Phylum Arthropoda. In P.T.K. Woo, ed. *Fish diseases and disorders*. Vol. 1. *Protozoan and metazoan infections*, pp. 466–565. Wallingford, United Kingdom, CAB International.
- Molnár, K. & Székely, C.** 1997. An unusual location for *Ergasilus sieboldi* (Copepoda, Ergasilidae) on the operculum and base of pectoral fins of the pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.). *Acta Veterinaria Hungarica*, 45(2): 165–175.
- Pekmezci, G.Z., Yardimci, B., Bolukbas, C.S., Beyhan, Y.E. & Umur, S.** 2011. Mortality due to heavy infestation of *Argulus foliaceus* (Linnaeus, 1758) (Branchiura) in pond-reared carp, *Cyprinus carpio* L., 1758 (Pisces). *Crustaceana*, 84: 553–557. <https://doi.org/10.1163/001121611x574317>
- Raissy, M., Sohrabi, H.R., Rashedi, M. & Ansary, M.** 2013. Investigation of a parasitic outbreak of *Lernaea cyprinacea* Linnaeus (Crustacean: Copepoda) in cyprinid fish from Choghakhor Lagoon. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(3): 680–688.
- Raghavendra, A., Hemaprasanth, K.P., Singh, R., Sridhar, N., Kumar, V. & Raghunath, M.R.** 2012. Ammonium chloride bath treatment as a quarantine measure to prevent spread of *Lernaea cyprinacea* infection during transfer of fish from affected ponds. *Journal of Fish Diseases*, 35(3): 243–247. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2011.01339.x>
- Székely, C., Láng, M. & Molnár, K.** 2010. Role of the copepod parasite *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 (Lernaeopodidae) in the common bream (*Abramis brama*) mortality occurring in Lake Balaton, Hungary. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 30(5): 170–176.
- Taylor, N.G.H., Wootten, R. & Sommerville, C.** 2009. The influence of risk factors on the abundance, egg laying habits and impact of *Argulus foliaceus* in still water trout fisheries. *Journal of Fish Diseases*, 32(6): 509–519. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2009.01007.x>
- Tuuha, H., Valtonen, E.T. & Taskinen, J.** 1992. Ergasilid copepods as parasites of perch *Perca fluviatilis* and roach *Rutilus rutilus* in Central Finland – seasonality, maturity and environmental influence. *Journal of Zoology*, 228(3): 405–422. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1992.tb04444.x>
- 10. Зоонозы**
- Barrow, G. & Hewitt, M.** 1971. Skin infections with *Mycobacterium marinum* from a tropical fish tank. *British Medical Journal*, 2(5760): 505–506. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.5760.505>
- Chai, J.Y. & Lee, S.H.** 2002. Food-borne trematode infections in the Republic of Korea. *Parasitology International*, 51(2): 129–154. [https://doi.org/10.1016/s1383-5769\(02\)00008-9](https://doi.org/10.1016/s1383-5769(02)00008-9).
- Dick, T.A., Dixon, B. & Choudhury, A.** 1991. *Diphyllobothrium*, *Anisakis* and other fish-borne parasitic zoonoses. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, Dec. 22, Suppl., pp. 150–152.
- Dick, T.A., Nelson, P.A. & Choudhury, A.** 2001. Diphyllobothriasis: update on human cases, foci, patterns and sources of human infections and future considerations. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 2: 59–76.
- Kang, D.B., Park, W.C. & Lee, J.K.** 2014. Chronic gastric anisakiasis provoking a bleeding gastric ulcer. *Annals of Surgical Treatment and Research*, 86(5): 270–273. <https://doi.org/10.4174/astr.2014.86.5.270>

Puttinaowarat, S. 1999. Mycobacteriosis a chronic disease threatening fish and man. *Aquatic Animal Health Research Newsletter*, 8: 1–5.

11. Заболевания, обусловленные питанием рыб

Sniesko, S.F. 1972. Nutritional fish diseases. In J.E. Halver, ed. *Fish nutrition*, pp. 403–437. New York, Academy Press Inc.

Tacon, A.G.J. 1992. *Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish*. FAO Fisheries Technical Paper No. 330. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/T0700E/T0700E00.htm>)

12. Заболевания рыб неизвестной природы

Farkas, J. & Oláh, J. 1986. Gill necrosis – a complex disease of carp. *Aquaculture*, 58(1-2): 17–26. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(86\)90153-5](https://doi.org/10.1016/0044-8486(86)90153-5)

Molnár, K. 2014. Koi herpesz betegség – kopoltyúnekrózis. [Koi herpes disease – gill necrosis]. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 136: 610–614. (in Hungarian).

13. Правила, регулирующие аспекты гигиены и заболеваний рыб

Schouten, V. 1996. *European Union standards for fishery products*. FAO/GLOBEFISH Research Progress Report No. 50. Rome, FAO. 111 pp.

14. Опухоли у рыб

Barnes, A., Owen, A.G., Feist, S.W. & Bucke, D. 1993. An investigation into the occurrence of epidermal papilloma in barbel (*Barbus barbus* L.) from a river of southern England. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 13: 115–118.

Duncan, T.E. & Harkin, J.C. 1968. Ultrastructure of spontaneous goldfish tumors previously classified as neurofibromas. *American Journal of Pathology*, 51: 33a.

Morales, P. & Schmidt, R.E. 1991. Spindle cell tumor resembling hemangi-pericytoma in a common goldfish, *Carassius auratus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 14(4): 499–502. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1991.tb00604.x>

Schlumberger, H.G. 1949. Cutaneous leiomyoma in goldfish. 1. Morphology and growth in tissue culture. *American Journal of Pathology*, 25(2): 287–299.

Wildgoose, W.H. & Bucke, D. 1995. Spontaneous branchioblastoma in a koi carp *Cyprinus carpio* L. *Veterinary Record*, 136(16): 418–419. <https://doi.org/10.1136/vr.136.16.418>

15. Вакцины для рыб

Ardo, L., Verjan, N., Han, H.J., Jeney, G., Hirono, I., Aoki, T. & Adams, A. 2010. Production and efficacy of an *Aeromonas hydrophila* recombinant S-layer protein vaccine for fish. *Vaccine*, 28(20): 3540–3547. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2010.03.011>.

Azad, I.S., Shankar, K.M., Mohan, C.V. & Kalita, B. 1999. Biofilm vaccine of *Aeromonas hydrophila* standardization of dose and duration for oral vaccination of carps. *Fish & Shellfish Immunology*, 9(7): 519–528. <https://doi.org/10.1006/fsim.1998.0206>

Emmenegger, E.J. & Kurath, G. 2008. DNA vaccine protects ornamental koi (*Cyprinus carpio* koi) against North American spring viremia of carp virus. *Vaccine*, 26(50): 6415–6421. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2008.08.071>.

Huising, M.O., Guichelaar, T., Hoek, C., Verburg-van Kemenade, B.M.L., Flik, G., Savelkoul, H.F.J. & Rombout, J.H.W.M. 2003. Increased efficacy of immersion vaccination in fish with hyperosmotic pretreatment. *Vaccine*, 21(27-30): 4178–4193. [https://doi.org/10.1016/s0264-410x\(03\)00497-3](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(03)00497-3).

- Jeney, Z., Rácz, T., Thompson, K.D., Poobalane, S., Ardo, L., Adams, A. & Jeney, G.** 2009. Differences in the antibody response and survival of genetically different varieties of common carp (*Cyprinus carpio* L.) vaccinated with a commercial *Aeromonas salmonicida*/*A. hydrophila* vaccine and challenged with *A. hydrophila*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35(4): 677–682. [https://doi.org/ 10.1007/s10695-009-9329-3](https://doi.org/10.1007/s10695-009-9329-3).
- Jiang, Y.L.** 2009. Hemorrhagic disease of grass carp: status of outbreaks, diagnosis, surveillance, and research. *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 61(3): 188–197.
- Kanellos, T., Sylvester, I.D., D'Mello, F., Howard, C.R., Mackie, A., Dixon, P.F., Chang, K.C., Ramstad, A., Midtlyng, P.J. & Russell, P.H.** 2006. DNA vaccination can protect *Cyprinus carpio* against spring viraemia of carp virus. *Vaccine*, 24(23): 4927–4933. [https://doi.org/ 10.1016/j.vaccine.2006.03.062](https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2006.03.062).
- Kattlun, J., Menanteau-Ledouble, S. & El-Matbouli, M.** 2014. Non-structural protein pORF 12 of cyprinid herpesvirus 3 is recognized by the immune system of the common carp *Cyprinus carpio*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 111(3): 269–273. [https://doi.org/ 10.3354/dao02793](https://doi.org/10.3354/dao02793)
- Liu, Z.X., Ke, H., Ma, Y.P., Hao, L., Feng, G.Q., Ma, J.Y., Liang, Z.L. & Li, Y.G.** 2014. Oral passive immunization of carp *Cyprinus carpio* with Anti-CyHV-3 Chicken Egg Yolk Immunoglobulin (IgY). *Fish Pathology*, 49: 113–120.
- Ronen, A., Perelberg, A., Abramowitz, J., Hutoran, M., Tinman, S., Bejerano, I., Steinitz, M. & Kotler, M.** 2003. Efficient vaccine against the virus causing a lethal disease in cultured *Cyprinus carpio*. *Vaccine*, 21(32): 4677–4684. [https://doi.org/ 10.1016/s0264-410x\(03\)00523-1](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(03)00523-1)
- Yasumoto, S., Yoshimura, T. & Miyazaki, T.** 2006. Oral immunization of common carp with a liposome vaccine containing *Aeromonas hydrophila* antigen. *Fish Pathology*, 41(2): 45–49. <https://doi.org/10.3147/jsfp.41.45>

16. Публикации ФАО по данной тематике

- Arthur, J.R., Bondad-Reantaso, M.G. & Subasinghe, R.P.** 2008. *Procedures for the quarantine of live aquatic animals: a manual*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 502. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/i0095e/i0095e00.htm>)
- Arthur, J.R. & Subasinghe, R.P.** 2005. Protecting aquatic biodiversity through health management and risk analysis: on-going initiatives and future prospects. In *Regional Workshop on Preparedness and Response to Aquatic Animal Health Emergencies, Jakarta, 20–22 September 2004*, pp. 123–131. FAO Fisheries Proceedings No. 4, Rome, FAO.
- Bondad-Reantaso, M., Arthur, J.R. & Subasinghe, R.P.** (eds.) 2009. *Strengthening aquaculture health management in Bosnia and Herzegovina*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 524. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/a-i1137e.pdf>)
- Conroy, D.A.** (comp.). 1968. *Partial bibliography on the bacterial diseases of fish. An annotated bibliography for the years 1870–1966*. FAO Fisheries Technical Paper No. 73. Rome, FAO.
- Dill, W.A.** (Ed.) 1973. *Report of the Symposium on the Major Communicable Fish Diseases in Europe and their Control, organized by FAO/EIFAC with the support of OIE. Amsterdam, 20–22 April 1972*. EIFAC Technical Paper No. 17.
- Dill, W.A.** (Ed.) 1973. *Symposium on the Major Communicable Fish Diseases in Europe and their Control. Panel reviews and relevant papers*. EIFAC Technical Paper/Doc. Tech. CECPI, 17, Suppl. 2.

- EIFAC**, 2008. *Report of the EIFAC ad hoc Working Party on Handling of Fishes in Fisheries and Aquaculture. Utrecht, The Netherlands, 24–26 March 2004* (Published only online) EIFAC Occasional Paper EIFAC/OP40. (Also available at <http://www.fao.org/3/a-i0218e.pdf>)
- FAO**. 1974. *Control of major communicable fish diseases. Report of the Government Consultation on an International Convention for the Control of the Spread of Major Communicable Fish Diseases. Aviemore, Scotland, 30 April–1 May 1974*. FAO Fisheries Report No. 149. Rome. (Also available at <http://www.fao.org/3/F2616E/F2616E.htm>)
- FAO**, 2009 *Responsible fish trade*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 11, Rome. 36 pp. (Also available at <http://www.fao.org/documents/card/en/c/37155bf5-2940-55da-a12e-1e973ea444c7>)
- FAO/OIE**. 1977. *Control of the spread of major communicable fish diseases. FAO/OIE Government Consultation on an International Convention for the Control of the Spread of Major Communicable Fish Diseases. OIE Headquarters, Paris, 25–28 January 1977*. FAO Fisheries Report No. 192. Rome. (Also available at <http://www.fao.org/3/ac864e/ac864e00.htm>)
- Paperna, I.** 1996. *Parasites, infections and diseases of fishes in Africa – an update*. CIFA Technical Paper No. 31, Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/v9551e/V9551E00.htm>)
- Prieto, A.** 1994. *Parasites of freshwater cultured fish. Differential diagnostic keys*. AQUILA II Field Document No. 20. 60 p. Rome, FAO
- Schouten, V.** 1996. *European Union standards for fishery products*. FAO/GLOBEFISH Research Progress Report No. 50. Rome, FAO. 111 pp.
- Tacon, A.G.J.** 1992. *Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish*. FAO Fisheries Technical Paper No. 330. Rome, FAO. (Also available at <http://www.fao.org/3/T0700E/T0700E00.htm>)
- Thompson, P.E., Dill, W.A. & Moore, G.** 1973. *The major communicable fish diseases of Europe and North America. A review of national and international measures for their control*. EIFAC Technical Paper No. 17, Suppl. 1.

ISBN 978-92-5-132803-3 ISSN 0429-9329



9 789251 328033

CA4730RU/1/09.20