

Заведующему кафедрой
Водных биоресурсов и
аквакультуры
Корольковой С.В.
от студентки гр. № 021
направление подготовки
Водные биоресурсы и
аквакультура
профиль Управление водными
биоресурсами и рыбоохрана
Егоркиной Надежды
Анатольевны

ЗАЯВЛЕНИЕ-УВЕДОМЛЕНИЕ

Прошу Вас утвердить тему выпускной квалификационной работы Влияние солей тяжелых металлов на основные гидрохимические показатели воды для оценки выживаемости карпа *Cyprinus carpio carpio* L. в условиях аквакультуры и назначить научным руководителем Ковалева В.В.

Я, ознакомлена с действующим положением «О выпускной квалификационной работе».

Уведомляю о согласии проведения проверки текста данной выпускной квалификационной работы в системе «Антиплагиат».

Даю согласие на размещение текста своей ВКР и приложений к ней в ЭБС ГидроМетеоОнлайн.

«11» апреля 20 16 года.

Егоркина Н.С.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра Водных биоресурсов и аквакультуры

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: Влияние солей тяжелых металлов на основные гидрохимические показатели воды для оценки выживаемости карпа *Cyprinus carpio L.* в условиях аквакультуры.

Исполнитель: Егоркина Надежда Анатольевна

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

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

к.т.н., доц. Королькова Светлана Витальевна

«___» _____ 20__ г.

Санкт-Петербург

2016

Оглавление

Оглавление	1
Введение.....	3
Глава 1. Заболевания рыб и причины их возникновения.....	6
1.1. Инфекционные болезни рыб	7
1.2. Инвазионные болезни рыб.....	9
1.3. Способы лечения рыб солями тяжелых металлов.	18
Глава 2. Исследование влияния солей тяжелых металлов содержащихся в препарате «Oodinol» на примере карася(<i>Carassius carassius</i>)	20
Заключение	43
Выводы	45
Список литературы	46

Введение

Мировой запас ихтиофауны со временем истощается, поэтому появляется необходимость дополнительного источника ресурсов, их замещения или восполнения.

Опыт разведения или выращивания водных организмов насчитывает более двух с половиной тыс. лет. Положил всему этому начало китаец Фан Ли в 599 году до н. э., он опубликовал написанное им первое известное нам пособие по разведению рыб, отсюда и началась история рыбоводства [1].

По мере развития, исследования, и получения опыта в аквакультуре, люди научились выращивать огромное количество пресноводной и морской продукции. Но настоящий «бум» аквакультуры пережила в 70-80-х годах XX столетия. Современная аквакультура дает около половины общемировых объемов пищевой рыбопродукции. По статистике ФАО, в настоящее время культивируется 442 коммерческих вида и подвида рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей и других водных организмов. Лидирующее положение в ассортименте продукции мировой аквакультуры занимают пресноводные рыбы, объем производства которых по состоянию на 2008 г. составил 28,8 млн. т (54,7%). За ними следуют моллюски (13,1 млн. т), ракообразные (5 млн. т), диадромные виды рыб (3,3 млн. т), морские рыбы (1,8 млн. т) и другие водные животные (0,6 млн. т). В марикультуре беспозвоночных лидирующее положение занимают двустворчатые моллюски, наибольшее значение среди которых имеют устрицы с объёмом производства в 2006 г. 4.6 млн. т [2].

Разведение рыб в аквакультуре ставит перед рыбоводами целый ряд проблем. В первую очередь это высокий риск заболевания рыбы, обусловленный высокими плотностями посадки, загрязнением вод, некорректным использованием кормов и др. [3].

Для борьбы с заболеваниями рыб используется большое количество разнообразных лекарственных препаратов: антибиотиков, сульфаниламидов, нитрофуранов, антисептических органических и неорганических веществ, а

также растворы солей тяжелых металлов. Последние отличаются дешевизной и высокой активностью в отношении возбудителей различных протозойных заболеваний и традиционно используются для лечения рыб в аквакультуре[4].

Актуальность:

Сами по себе соли тяжелых металлов токсичны для рыб. Они нарушают работу секретирующих клеток кожи, отрицательно влияют на железы пищеварительной системы, нарушают функционирование почек и печени. Передозировка солей тяжелых металлов и, в частности, солей меди приводит к необратимым изменениям в работе целого ряда органов рыб, что может привести к их гибели. В неумелых руках это лекарственное средство может быть опаснее самого заболевания, против которого оно применялось. Кроме того, ионы тяжелых металлов оказывают угнетающее действие на нитрифицирующих бактерий и, тем самым, подавляют процессы биофильтрации, создавая риск отравления рыб аммиаком и нитритами. Вот почему актуальной и важной задачей была бы разработка методов защиты рыб и систем биофильтрации воды от воздействия солей тяжелых металлов [5].

Цель:

Целью данной работы было исследование протекторного действия препарата Ветом 1.1. на организм рыбы и на систему биофильтрации в рыбоводной емкости во время лечения рыб препаратом Oodinol, в составе которого содержится пентагидрат сульфата меди.

Объект исследования:

Был выбран обыкновенный, или золотой карась (*Carassius carassius*), который является типичным представителем карповых рыб и хорошо подходит для передержки в небольших емкостях, удобных для проведения экспериментов.

Задачи:

- Узнать, как влияют соли тяжелых металлов, в частности ионы меди, содержащиеся в препарате Oodinol, на гидрохимические показатели воды в рыбоводной емкости;
- узнать, как влияют ионы меди на состояние рыб;

- установить, как влияет пробиотик «Ветом 1.1» на состояние рыб находящихся под воздействием лечебных концентраций ионов меди.
- Выявить протекторное действие препарата «Ветом 1.1» на процессы биофильтрации в рыбоводной емкости.

Практическая ценность:

В данной работе были исследованы условия совместимости применения двух важных препаратов: Ветом 1.1, и Oodinol. Данные исследования показали, что побочное действие препарата Oodinol, с содержащимся в составе пентагидратом сульфата меди, имеет токсическое воздействие на рыб, которое может быть снижено благодаря использованию пробиотика «Ветом 1.1».

Результаты данной работы были получены в ходе исследований, проходивших во время производственной и преддипломной практики.

Структура работы:

Данная работа состоит из двух глав, трех подглав, содержащихся в первой главе, введения, заключения, и выводов. Для написания работы использовалось 28 источников.

Глава 1. Заболевания рыб и причины их возникновения

Болезни рыб вызываются многими биотическими и абиотическими факторами внешней среды. К первым относятся вирусы, бактерии, водоросли, грибы, гельминты, ракообразные. Ко вторым - токсические вещества, нарушения гидрохимического режима и другие составляющие внешней среды.

Инфекционные болезни рыб вызываются вирусами, бактериями, водорослями и грибами [6]. Инвазионные болезни вызываются паразитическими организмами: гельминтами, простейшими, ракообразными. Существует большое число незаразных болезней рыб, которые возникают как результат нарушения среды обитания. К таким можно отнести алиментарные болезни, вызванные неполноценными или токсичными кормами, токсикозы, нарушения гидрохимического режима водоема, температурные перепады, избыточное содержание газов, травмы и др.

Следует отметить, что многие болезни возникают вследствие снижения иммунитета рыб из-за разнообразных стрессов. Незаразные и инвазионные болезни рыб часто осложняются развитием патогенной микрофлоры.

Клиническая картина того или иного заболевания обычно обладает определенной специфичностью. Однако, во многих случаях клинические проявления разных болезней очень сходны. Поскольку пресноводные рыбы живут в гипоосмотической среде, любые расстройства обмена веществ приводят к нарушению водно-солевого обмена: у рыб появляется пучеглазие, водянка, ерошение чешуи. Ставить диагноз только на основании клинических признаков в ихтиопатологии недопустимо. Например, язвы на теле рыб - это далеко не всегда аэромоноз. Они могут появиться в результате заболеваний вирусной природы, травматизации при облове, поражения рыб паразитическими рачками, пиявками, укусами хищников и т.д. Такие признаки аэромоноза, как воспаление кишечника, асцит, пучеглазие, ерошение чешуи могут появиться также и при кокцидиозном энтерите, микроспоридиозах, токсикозах, некоторых алиментарных заболеваниях.

Основной путь распространения инфекционных и инвазионных заболеваний рыб - бесконтрольные перевозки из неблагополучных хозяйств в здоровые. Некоторые заболевания рыб, в частности, краснуха карпа (аэромоноз), имеют природно-очаговый характер. Это значит, что в тех или иных регионах страны возбудители заболевания имеются у дикой рыбы, обитающей в естественных водоемах. Оздоровить хозяйство, расположенное в зоне природного очага инфекции или инвазии, практически невозможно.

1.1. Инфекционные болезни рыб

Под инфекционными заболеваниями подразумеваются заболевания, вызываемые вирусами, грибами, бактериями. У всех инфекционных болезней существует инкубационный (скрытый) период — промежуток от внедрения и размножения в организме возбудителя до проявления видимых признаков заболевания. Длительность этого периода у разных видов рыб и заболеваний различна. Зависит от разных факторов: количество бактерий, состояние окружающей среды, состояние здоровья самой рыбы и т.д.

Далее заболевание может развиваться как острое или как хроническое.

Инфекционному заболеванию всегда предшествует появление источника инфекции. Это могут быть больные рыбы или простейшие, живой корм. Следствием появления источника заражения и общего ухудшения ситуации в биотопе, ввиду например, неправильного ухода, становится заражение грунта, воды, растений, орудий лова и рыбоводного инвентаря. Грунт и вода превращаются в резервуары инфекции, в которых бактерии начинают активно размножаться [7].

Заразные заболевания могут передаваться прямым, при контакте с больной рыбой, и непрямым: через корм, воду, грунт, растительность способами.

Аэромоноз карпа (краснуха карпов, инфекционная брюшная водянка, люблинская болезнь) - инфекционная болезнь карповых рыб, характеризующаяся воспалением кожного покрова, очагами кровоизлияний,

водянкой, ерошением чешуи, пучеглазием, гидратацией мышечной ткани и всех внутренних органов [7].



Табл. VII. Аэромоноз карпа

Рис.1.1. Аэромоноз карпа.

Этиология. Возбудителем является – *Aeromonashydrophila* - короткая, с закругленными концами, кокковидная, подвижная грамотрицательная палочка, спор и капсул не образует. К болезни восприимчивы карпы, сазаны и их гибриды в возрасте от сеголетков до производителей.

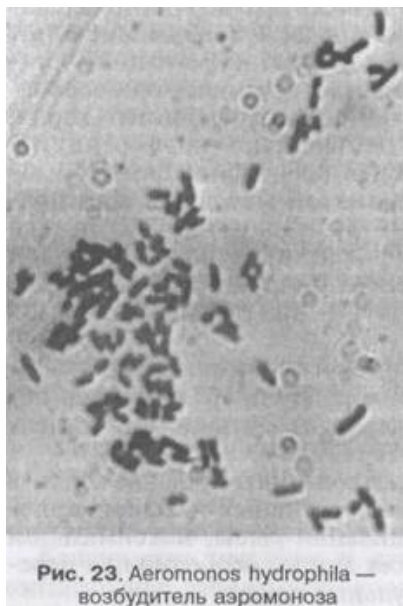


Рис. 23. *Aeromonos hydrophila* — возбудитель аэромоноза

Рис.1.2. *Aeromonoshydrophila* – возбудитель аэромоноза [8].

Источник возбудителя инфекции - больные рыбы, их выделения и трупы, а также рыбы - микробоносители. В водоемы возбудитель инфекции заносится

с водой, больной рыбой, водоплавающей и рыбоядной птицей, а также орудиями лова, рыболовным инвентарем и тарой. Рыба заражается через поврежденную кожу и жабры, а также алиментарно; возможна передача инфекции пиявками, паразитическими рачками- аргулюсами. Наибольшего распространения эпизоотия достигает в весенне-летний период, к осени она затухает и болезнь принимает хроническое течение. Рыба, переболевшая аэромонозом, приобретает относительный иммунитет [7].

Симптомы. Инкубационный период составляет от двух до тридцати суток, при этом характеризуется геморрагическим воспалением отдельных участков или всего кожного покрова, развитием брюшной и общей водянки, пучеглазием и ерошением чешуи.

Лечение. Больные рыбы получают лечение вместе с кормом, куда добавляются сульфаниламидные препараты и антибиотики.

Сульфаниламидные препараты - противомикробные средства, производные амида сульфаниловой кислоты [9].

Для повышения иммунитета рыб и соответственно профилактики аэромоноза, в настоящее время широко применяют пробиотики Субтилис-С, Субтилис-Ж, которые вводят рыбам вместе с кормом. Их действующим началом являются живые бактерии *Bacillus subtilis* (сенная палочка). После скармливания корма с пробиотиками, бактерии приживаются в кишечнике, начинают размножаться и действовать как бактериостатики и иммуномодуляторы. Желательно проведение 3-х курсов профилактического в течение рыбоводного сезона [10].

1.2. Инвазионные болезни рыб

Наиболее многочисленная и широко распространенная группа это инвазионные болезни.

Инвазионными называются болезни, вызываемые паразитами животного происхождения. Инвазионные болезни рыб подразделяются на следующие

группы: протозойные, гельминтозы, crustaceoнозы. Паразиты могут поражать поверхность тела, плавники, жаберный аппарат, носовые полости, органы пищеварительной, выделительной, кровеносной и половой систем, мускулатуру рыб. Воздействие паразитов на организм их хозяев весьма разнообразно. Здесь и механические повреждения, и определенное токсическое влияние, и снижение упитанности рыб, перенос на рыб других паразитов и уменьшение общей численности отдельных видов рыб[11].

Источниками инвазионных заболеваний могут быть больные рыбы, рыбы - паразитоносители, трупы погибших от болезней рыб. Если жизненный цикл паразита протекает со сменой хозяина, источником возбудителя инвазии для рыбы будет тот организм, от которого она получает этого возбудителя. Инвазии распространяются рыбами-паразитоносителями при их нагульных или нерестовых миграциях, промежуточными хозяевами отдельных паразитов, через воду, также путем прямого контакта [11].

Из-за высокой зараженности теми или иными паразитами, в отдельных случаях, делает рыб непригодными к использованию в пищевых целях. В то же время известны случаи неоправданной браковки рыбного сырья, основанием которых послужил факт обнаружения у рыб каких-либо паразитов или патологических отклонений. Умелое ориентирование в области паразитарных поражений рыб, своевременный паразитологический контроль позволяют не только избежать необоснованных опасений относительно качества рыбы, но и обратить внимание на такую зараженность рыб, которая может стать причиной ее браковки.

Ихтиофтириоз. Это одно из самых опасных эктопаразитарных заболеваний, способных вызвать массовые отходы рыбы, особенно молоди. Болеют практически все виды рыб. Заболевание вызывает ресничная инфузория [12]. Паразит развивается и созревает под кожей рыбы, и поэтому он устойчив ко многим препаратам, эффективным при других заболеваниях. Достигнув

зрелости, паразитическая инфузория покидает рыбу, приклеивается к подводным предметам, и образует цисту. В ней после многократного деления образуется несколько тысяч дочерних клеток. Эти клетки затем выходят в воду и свободно плавают 2-3 суток. Если им удастся прикрепиться к рыбе, они внедряются под кожу, где и развиваются.

Симптомы. Заболевшие рыбы ослаблены, держатся в верхних слоях воды, слабо реагируют на внешние раздражители. На поверхности тела и жабрах заметна мелкая белая сыпь, похожая на манную крупу. Диагноз ставится только после микроскопического исследования соскобов с поверхности кожи и жабр, так как "белая сыпь" может появляться при некоторых миксоспоририозах, а также быть проявлением "брачного наряда" самцов многих карповых рыб в нерестовый период[12].

Способы лечения. Борьба затруднена тем, что паразит находится под эпидермисом. Лечение осуществляется только под руководством ихтиопатолога. Профилактика заключается в предотвращении попадания сорной рыбы в водоемы, бассейны, садки, где осуществляется промышленное выращивание. Перевозки и пересадки рыбы необходимо проводить с использованием таких препаратов, как малахитовый зеленый, фиолетовый "К", основной ярко-зеленый, перманганат калия. Лечение проводят комбинированным раствором малахитового зеленого и сульфата меди [4].

Оодиниоз — заболевание пресноводных и морских рыб, вызываемые динофлагеллятами (класс *Phytomastigophorea*, отряд *Dinoflagellida*). Для этих организмов характерно наличие признаков как простейших, так и растений [13]. Свыше 100 видов динофлагеллят являются облигатными паразитами беспозвоночных и рыб. Все они имеют сходный жизненный цикл. Собственно, паразитическая стадия представляет собой мешковидный или грушевидный

трофонт (трофозоит) коричневого цвета, прочно прикрепленный к поверхности кожи, жабр или плавников.

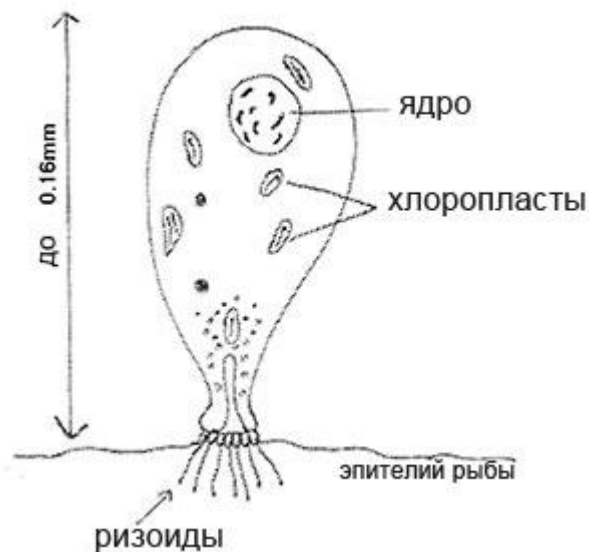


Рис.1.3. Схема строения трофонтаодиниума [14].

Способ питания за счет хозяина не выяснен. Зрелые трофонты разных видов длиной 70—350 мкм окружены тонкой и прочной клеточной оболочкой. Ядро размером до 40 мкм, округлой формы и часто плохо заметное содержит большие типичные динофлагеллятные хромосомы. По периферии клетки лежат дископодобные хлоропласты, свидетельствующие о наличии фотосинтеза. Трофонт пронизывает эпителиальные клетки хозяина прочными корневидными отростками, которые выполняют трофическую и прикрепительную функции. После завершения питания и роста трофонт падает на дно, становится томонтом без секретирования общей оболочки делится многократно, образуя подвижные диноспоры или гимноспоры. Последние, имея два жгутика, активно плавают и могут заражать нового хозяина. Продолжительность цикла развития зависит от температуры и освещенности [13].

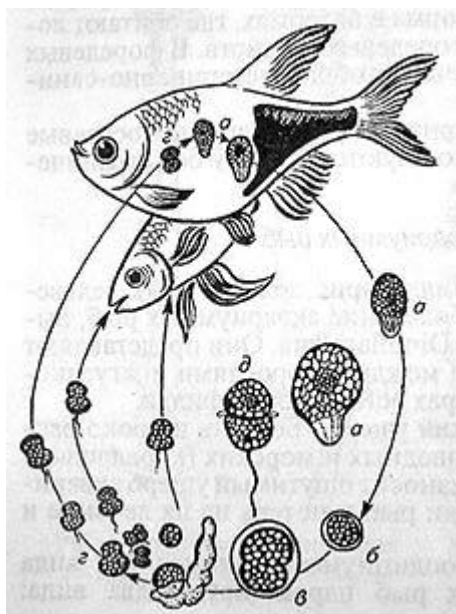


Рис. 1.4. Жизненный цикл возбудителя оодиниоза [15].

В полной темноте большинство томитов прекращают деление и погибают.

Для аквакультуры наибольшую опасность представляют *Piscinoodinium pillulare* (для пресноводных рыб) и *Amyloodinium ocellatum* (для морских и солоноватоводных рыб).

Оодиниоз пресноводных рыб

Возбудитель. *Piscinoodinium pillulare* (*Oodinium limneticum*) поражает кожу, плавники и жабры многих видов пресноводных рыб. Трофонты желтые или коричневые, грушевидной и мешковидной формы, размером до 12х90—100 мкм. Период роста примерно 6 дней при 25 °С, затем трофонт падает на дно, становится томонтом и делится на 64 или 128 маленьких клеток, которые делятся снова, образуя 128 или 256 томитов, преобразующихся в расселительные стадии — гимноспоры. При 25 °С весь процесс деления занимает от 6 ч при свете и 8 ч в темноте. При 15 °С деление занимает 20—22 ч на свету и 30 ч в

темноте. Гимноспоры размером 10—19х7—12 мкм плавают спирально вперед и живут 15—24 ч при 25 °С. Они имеют маленькую стигму (глазное пятно), малозаметность которой привела к описанию вида *O. limneticum*, сведенного затем в синонимию данного вида.

Эпизоотология. Встречается у теплолюбивых видов рыб в аквариумах, а также у тропических рыб. В Германии выявлен у форели и угря в тепловодных хозяйствах. Проявляет широкую специфичность, поражая рыб разных видов, хотя отдельные виды относительно устойчивы.

Для заболевания характерен длительный скрытый период, в течение которого происходит постепенное увеличение численности паразитов на рыбе, после чего появляются первые клинические признаки и внешние патологические изменения на коже и плавниках. Заболевают и погибают рыбы всех возрастов, но наиболее тяжело и с большим отходом болезнь протекает у молоди[14].

Клинические признаки и патогенез. При сильном заражении на коже и плавниках появляется коричневатый или золотистый налет, что нашло отражение в распространенном среди аквариумистов названии «вельветовая болезнь». Пораженные рыбы беспокойны, теряют аппетит и худеют. На заключительном этапе заболевания из-за сильного поражения жабр дыхание учащенное, рыбы плавают у поверхности воды. Жабры отекают, с многочисленными точечными кровоизлияниями. Патогенное влияние, очевидно, складывается из нарушения кожного и жаберного дыхания, интоксикации и общего истощения.

Паразиты, разрушая эпителиальный слой кожи тела и плавников рыб, вызывают интенсивное слизевыделение, что приводит к нарушению кожного газообмена. Нарушение последнего особенно опасно для молоди рыб, у которой еще слабо развит жаберный аппарат и обогащение крови кислородом в основном происходит через кожный покров всей поверхности тела [14].

Диагноз. Точный диагноз возможен только при просмотре соскобов с поверхности тела и плавников рыб под микроскопом и обнаружении в них типичных трофонтов *P. pillulare*.

Меры борьбы. Лечат больных рыб как в отдельном сосуде, так и в общем аквариуме. В первом случае применяют лечебные растворы малахитового зеленого, сульфата меди, бициллина-5, основного фиолетового К. В общем аквариуме применяют раствор бициллина-5 и комбинированный раствор малахитового зеленого с сульфатом меди [13].

Оодиниоз морских рыб.

Возбудитель. *Amyloodiniumocellatum* (*Oodiniumocellatum*) является обычным паразитом для многих видов диких морских рыб. Трофонты прикрепляются к коже, жабрам и плавникам рыб. Они светло- или темно-коричневого цвета, неправильной грушевидной либо овальной формы, большинство длиной до 150 мкм (в исключительных случаях до 350 мкм).

После периода роста трофонт отделяется, падает на дно и в течение нескольких минут, как томонт, секретирует цисту, дробится в геометрической прогрессии до 128 томитов, которые делятся еще раз, продуцируя 256 диноспор. Это занимает около 3 дней при температуре 25—26 °С.

Некоторые молодые трофонты, специально отделенные от места прикрепления, уже в возрасте 24 ч и размером менее 25 мкм начинают делиться с образованием диноспор размером 11,6— 15,4х10,4—14,5 мкм. После освобождения из цист они плавают в воде до 15 дней и, если не встречаются хозяина, погибают.

Эпизоотология. Помимо морских паразит может также заражать пресноводных рыб, содержащихся в воде низкой солености. Некоторые виды рыб довольно устойчивы, выдерживают заражение массивной дозой диноспор. Другие виды рыб становятся менее чувствительными с возрастом. Амилоодиниоз возникает преимущественно у ослабленной и стрессированной

рыбы. Вспышки в морских аквариумах и рыбоводных хозяйствах часто заканчиваются массовой и быстрой гибелью рыб [13].

Длина цикла зависит от температуры и солености воды. При 19—24 °С отделение происходит постепенно между 3—5-м днем после прикрепления, в то время как при 16 °С рост и отделение прекращаются.

Деление томонта происходит при 18—30 °С, занимая минимальное время при температуре 23—27 °С. Крайние температуры (8 и 35 °С) серьезно повреждают организм паразита.

Соленость воды также оказывает влияние на развитие паразита. В Красном море оптимальная соленость воды составляет 50 ‰. Минимальной для развития амиллодиниума соленостью считают 10—12 ‰. В то же время в Мексиканском заливе, несмотря на то, что соленость воды колеблется в очень широких пределах (2,8—45 ‰), вспышки этого заболевания у рыб встречаются очень часто [13].

Клинические признаки и патогенез. Основная локализация амиллодиниума — жабры, поэтому состояние рыб определяется степенью поражения этого органа. Больные рыбы проявляют признаки анорексии, угнетения, плавают у поверхности воды и учащенно дышат. Для жабр характерны точечные кровоизлияния, отек и распад мягких тканей. Иногда также наблюдается легкое помутнение кожи и плавников. Патологический процесс развивается крайне быстро. Рыба, помещенная в воду с большим числом диноспоров, может погибнуть через 12 ч с момента заражения. Основная причина гибели — анорексия.

Меры борьбы. Они те же, что и при оодиниозе пресноводных рыб [14].

Криптобиоз. Болезнь, вызываемая жгутиконосцами, паразитирующими в крови и жаберном аппарате экзотических, промысловых и прудовых рыб. Одноклеточные паразиты, относящиеся к классу жгутиконосцев, отряду *Bodonidea*, семейству *Bodonidae*, роду *Cryptobia*. Из рода *Cryptobia* два вида —

C. cyprini и *C. branchialis* — являются паразитами не только свободноживущих и прудовых, но и аквариумных рыб [15].

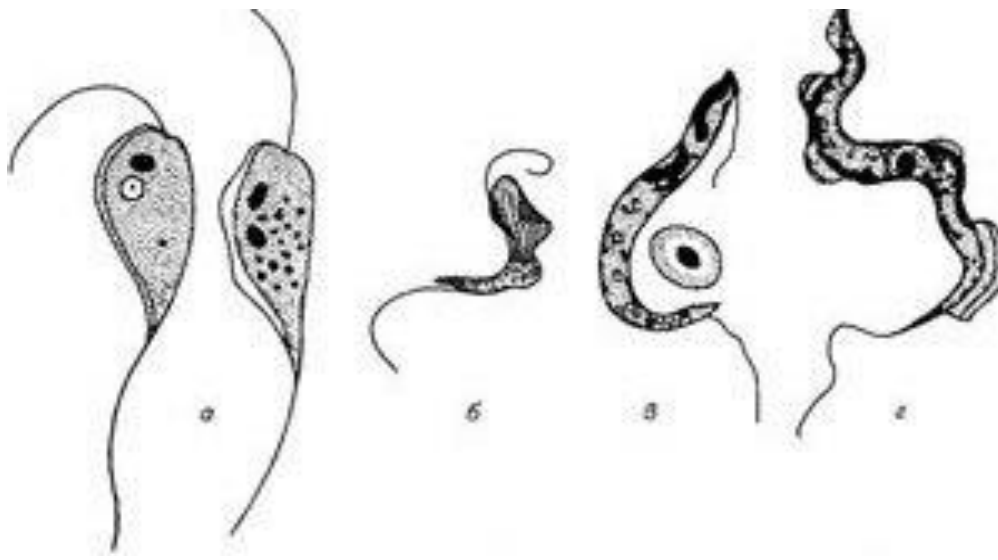


Рис. 1.5. Возбудители криптобиозов рыб (а - *CryptobiaBranchialis*; б - *CryptobiaCyprini*) [15].

C. cyprini, паразитируя в кровикарповых (карпа, сазана, карася, линя, белого амура) и других пресноводных рыб, в том числе и аквариумных, размножается со сменой хозяев. Основной хозяин — перечисленные выше виды рыб; промежуточный — кровососущие пиявки, в кишечнике которых жгутиконосцы размножаются и при акте сосания переходят в кровеносное русло [15].

Лечение. Больных рыб, жаберный аппарат которых поражен жгутиконосцами *C. cyprini*, лечат в общем аквариуме, применяя сульфат меди, бициллин-5, комбинированный раствор малахитового зеленого и сульфата меди. Для лечения рыб в отдельном сосуде используют формалин.

Профилактика болезни заключается в исключении попадания в аквариумы заразного начала из водоемов, где обитают свободноживущие рыбы, среди которых особую опасность представляют растительноядные [16].

1.3. Способы лечения рыб солями тяжелых металлов.

Тяжелые металлы (Mn, Ni, Cr, Zn, As, Cd, Pb, Fe, Cu, Ag, Hg, Co) и их соли – это высокотоксичная и наиболее распространенная группа загрязнителей. Наиболее токсичны для рыб соли Cd, Cu, Zn, Ag, Hg, Pb. Токсическое действие их наблюдается уже при концентрациях 0,02-0,004 мг/л [16].

Влияние солей тяжелых металлов может проявляться по - разному:

- 1) как действие выпадающих в осадок гидроокисей металлов, которые отлагаются на жабрах рыб и икре, вызывая их гибель (гидроокиси железа и марганца, пример – Самарское форелевое хозяйство) [17];
- 2) по подобию действия кислот. Некоторые соединения тяжелых металлов (сульфат хрома, бихромат калия) гидролизуясь, снижают pH воды;
- 3) специфическое токсическое действие, характерное для большинства соединений тяжелых металлов.

Клиническая картина отравления солями тяжелых металлов: у карпов, линей, лососей повышается частота дыхания. На коже и жабрах образуется толстая оболочка из коагулированной слизи, которая образуется в результате химической реакции между ионами металлов и секретом слизи. Затем движение рыбы становится толчкообразным, вялым, она опрокидывается на бок, снижается частота и нарушается ритмичность дыхания. Смерть наступает без судорог [18].

Находясь в токсических растворах тяжелых металлов, рыбы нуждаются в большом количестве растворенного в воде кислорода (120-150% от нормы). При дефиците кислорода смерть наступает быстрее [17].

Соли тяжелых металлов действуют непосредственно на жаберный эпителий, разрушая его и рыбы гибнут вследствие удушья. Токсичность тяжелых металлов снижается в жесткой воде из-за их образования с минеральными солями нерастворимых комплексов.

Обратимость отравления солями тяжелых металлов очень низкая. При перенесении в свежую воду на стадии опрокидывания, почти все рыбы погибают [19].

Высокие концентрации солей тяжелых металлов обладают сильным локальным действием. В слабых разведениях соли свинца действуют гемолитически, мышьяк – паралитически.

Токсичность солей одних и тех же металлов разная: нитраты меди, цинка, кадмия и никеля токсичнее, чем сульфаты. Соли тяжелых металлов способны кумулироваться в донных отложениях, вызывая вторичное загрязнение воды.

Медь (Cu). Соединения меди широко применяются в сельском хозяйстве в качестве ядохимикатов и микроудобрений, а также в рыбоводстве – в качестве моллюскоцидов для борьбы с паразитами рыб [19].

У меди токсичными являются ее соли (сульфаты, хлориды и нитраты). Они вредны уже в концентрации 0,01-0,02 мг/л. В токсических растворах меди рыбы сильно возбуждены и покрываются голубоватой слизью. У них затрудненное дыхание и они держатся у поверхности. Смерть наступает через длительное время. Обратимость невелика. В мягкой воде токсичность меди возрастает. Медь проявляет синергизм с цинком и кадмием.

В рыбоводстве в качестве моллюскоцида используют сульфат меди. Концентрация сульфата меди 0,14 мг/л не вызывает гибели форели, 0,33 мг/л – безвредна для карпа, но обе эти концентрации близки к пороговым [20].

Глава 2. Исследование влияния солей тяжелых металловсодержащихся в препарате «Oodinol» на примере карася(*Carassius carassius*)

В течение девяти дней проводилось исследование влияния широко используемого средства «Oodinol», содержащего в своем составе пентагидрат сульфата меди, и его влияния на гидрохимические показатели воды, а также выживаемость рыб при использовании повышенных дозировок сульфата меди. Так же, в одном из аквариумов, была использована пробиотическая добавка «Ветом 1.1.», для исследования влияния микроорганизмов на состояние рыб в условиях токсичной среды [21].

Материалы и методики:

Лекарство Oodinol JBL против паразитов группы *Oodinium*. Данный препарат активен в отношении диножгутиконосцев группы *Oodinium* благодаря повышению содержания меди в воде на 0,3 мг/л. В 100 мл содержится: купрум (II) сульфурikum 5 H₂O 1,500 г, метилтхиониумхлорид 0,004 г, лимонная кислота-моногидрат 0,150 г [22].

Микроорганизмы и бактериальный препарат. В ходе эксперимента была использована биологически активная добавка (БАД) Ветом 1.1., в состав которой входит кукурузный экстракт, картофельный крахмал, сахароза, сухая культура пробиотических микроорганизмов *BacillusSubtilis* рекомбинантный штамм ВКПМ В-10641 (DSM 24613), 1*10⁹ КОЕ/г – 500 мг [23]. Производителем данного препарата является НПФ «Исследовательский центр», который имеет испытательную лабораторию биотехнологического контроля, аккредитованную Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации. Фирма является деловым партнёром Новосибирского Государственного Аграрного Университета.

Объект исследования: Золотой карась или карась обыкновенный (*Carassius auratus*).

Характеристика исследуемого объекта: Золотой, или обыкновенный карась относится к семейству карповые (*Cyprinidae*). Распространена рыба в водоемах Европы, Сибири [24].

- По образу жизни является одиночной и оседлой рыбой. В основном держится на участках водоемов с водной растительностью [25];
- Половозрелость наступает на 3 – 5 году жизни, нерестится в мае - июле. Икра выметывается порционно на растительность;
- Плодовитость составляет до 300 тысяч икринок [24];
- Питается растительностью, мелкими беспозвоночными, обитающими в толще воды и донными организмами [25];
- Карась является довольно живучей рыбой, так как способен приспосабливаться к различным стрессовым условиям (изменение температуры воды, кислородное голодание, пересыхание водоема и т.д.) [24].

Исследование проводилось с 18.05.2016 по 27.05.2016 года. Было задействовано два аквариума (№ 57 опытный, где рыб кормили кормом с добавлением пробиотика Ветом.1.1., № 58*контрольный), каждый объемом, V=50 л, в каждый было помещено по 5 карасей (общей массой, m = 18 г).

Кормление рыбы: каждый день в контрольный аквариум (№58) добавлялось - 150 мг корма, а в аквариум, где проводился опыт (№57) добавлялось – 250 мг. Это было связано с тем, что при смешивании живой культуры пробиотика Ветом 1.1., которая представляет собой жидкость, с кормом он увеличивался в объеме и весе, так как впитывал в себя влагу и, соответственно, становился тяжелее. По содержанию сухого вещества эти навески были эквивалентными. Корм замачивался в течение 10 мин в живой культуре бактерий.

Каждый день, на протяжении девяти дней, проводились замеры таких гидрохимических показателей как: GH, KH, pH, $\text{NH}_3^+/\text{NH}_4$, NO_2 , NO_3 . Суммарное содержание в воде аммиака и аммония является важнейшим рыбоводным показателем. Аммиак (NH_3) обладает острой токсичностью для рыб. Ионизированная форма аммиака - аммоний (NH_4^+) наносит вред при хроническом воздействии. Его токсичность особенно выражена при низких значениях GH и KH. Для измерения данных показателей, использовались аквариумные тесты фирмы JBL и Tetra.

Параметры pH, KH и GH влияют на устойчивость рыб к токсическим воздействиям в целом и являются важными рыбоводными показателями [24].

Суммарное содержание аммиака и аммония ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$) в системах УЗВ является важнейшим фактором, ограничивающим плотность посадки рыб, и, следовательно, экономическую эффективность. В своих опытах мы использовали тест, определяющий суммарную концентрацию аммиака и аммония. Следует отметить, что при значениях pH 7,0 – 7,2 и температуре воды 23 – 24° С (а именно такая температура наблюдалась в наших опытах) неионизированная форма аммиака обычно не достигает токсичных для рыб концентраций и лежит в пределах 0,5 – 1% от суммарного содержания $\text{NH}_3^+/\text{NH}_4$ [25].

Временно допустимое содержание $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ в воде рыбоводных прудов для карповых рыб составляет 1 мг/л, а технологическая норма – 0,5 мг/л. Нитрит-ионы (NO_2^-) являются одним из самых важных факторов токсичности в воде рыбоводных систем. Их накопление свидетельствует о недопустимо высоких плотностях посадки рыбы, о сбое процессов биофильтрации, чрезмерном использовании лекарственных препаратов. Для карповых рыб их содержание в воде рыбоводного пруда не должно превышать 0,26 мг/л, или 0,08 мг/л в пересчете на азот. Временно допустимой можно считать концентрацию 0,7 мг/л [26].

Чувствительность к нитрат-иону сильно варьирует у разных видов рыб. В целом, нитраты значительно менее токсичны, чем нитриты. Содержание 5 мг/л

можно считать безопасным для карповых рыб. Временно допустимо содержание рыб при концентрации 15 – 20 мг/л [23][24].

В ходе проведенных экспериментов, получены данные, представленные в таблицах 1 – 9.

Таблица 2.1.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
18.05.2016

18.05.2016	58 - *контрольный аквариум
	$\text{NH}_3/\text{NH}_4 < 0.05$ мг/л
	$\text{NO}_2 < 0.3$ мг/л
	$\text{NO}_3 - 5$ мг/л
	GH – 6 °
	KH – 4 °
	57 - опыт
	$\text{NH}_3/\text{NH}_4 < 0.05$ мг/л
	$\text{NO}_2 < 0.3$ мг/л
	$\text{NO}_3 - 5$ мг/л
	GH – 5 °
	KH – 4 °

Все показатели в начале эксперимента лежат в пределах нормы, что свидетельствует о правильном гидрохимическом режиме в аквариумах. Состояние рыб хорошее, они подвижны, от корма не отказываются, их покровы чистые с характерным для здоровой рыбы блеском.

В оба аквариума было добавлено лекарство «Oodinol» объемом 3 мл, с рекомендованной производителем дозировкой лекарства - 10 мл на 100 л воды [26].

Таблица 2.2.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)

19.05.2016

19.05.2016	58 - *контрольный аквариум
	NH ₃ /NH ₄ - 0,1мг/л
	NO ₂ <0.3 мг/л
	NO ₃ - 10 мг/л
	GH – 5 °
	KH – 5 °
	Cu – 0,14 мг/л
	57 - опыт
	NH ₃ /NH ₄ <0,05мг/л
	NO ₂ < 0.3 мг/л
	NO ₃ – 5 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 5°
	Cu – 0,14 мг/л

Все гидрохимические показатели в норме. Состояние рыб в контрольном аквариуме (где они не получали Ветом 1.1) подавленное, они малоподвижны, но от корма не отказываются.

Таблица 2.3.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
21.05.2016.

21.05.2016	58 - *контрольный образец
	NH ₃ /NH ₄ – 0,1 мг/л
	NO ₂ – 0.3 мг/л
	NO ₃ – 5 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 4 °
	Cu – 0,2 мг/л
	57 - опыт
	NH ₃ /NH ₄ <0,05 мг/л
	NO ₂ - 0,2 мг/л
	NO ₃ – 10 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 4 °
	Cu – 0,2 мг/л

Все гидрохимические показатели в норме. Состояние рыб в контрольном аквариуме остается подавленным, они малоподвижны, от корма не отказываются. Опытный аквариум выглядит более благополучным по показателям NH₃/NH₄, а также по состоянию рыб (рыбы более активны). Так же в оба аквариума было добавлено лекарство «Oodinol» в объеме 4 мл, для того, чтобы поднять сильно снизившуюся к этому времени концентрацию ионов меди. Падение концентрации связано с адсорбцией ионов меди на биопленках фильтров, частичным выпадением их в осадок при связывании с гидрокарбонатными анионами и, возможно, с их накоплением в тканях рыбы.

Таблица 2.4.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
22.05.2016.

22.05.2016	58 - *контрольный образец
	NH ₃ /NH ₄ – 1,5 мг/л
	NO ₂ – 0,3 мг/л
	NO ₃ – 5 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 8 °
	Cu – 0,4 мг/л
	57 - опыт
	NH ₃ /NH ₄ – 0.25 мг/л
	NO ₂ – 0,3 мг/л
	NO ₃ – 12,5 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 5 °
	Cu – 0,2 мг/л

Анализируя полученные данные можно отметить повышенное содержание NH₃/NH₄⁺ в контрольном образце (№ 58). В опытном аквариуме выше, чем в контрольном содержание нитрат-иона NO₃⁻, что, возможно, связано с лучшей работой биофильтра. Нитраты несравненно менее токсичны, чем NH₃/NH₄⁺. Лучшие гидрохимические показатели в опытном аквариуме могут быть обусловлены стрессом, переносимым рыбами в контроле из-за отсутствия пробиотической добавки, которая, увеличивая резистентность макроорганизма к патогенным микроорганизмам и тяжелым металлам, улучшают работу пищеварительной системы за счет дополнительной продукции ферментов в пищеварительном тракте. В контрольном аквариуме концентрация ионов меди оказалась более высокой, чем в опытном, поэтому в аквариуме (№ 58) была проведена подмена воды на 1/3 объема. После замены воды, снова были проведены замеры концентрации Cu²⁺, которые показали концентрацию меди в 0,2 мг/л – такую же, как в опытном аквариуме. От корма

рыбы не отказываются в обоих аквариумах. Визуально состояние рыб в опытном аквариуме лучше.

Таблица 2.5.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
23.05.2016.

23.05.2016	58 - *контрольный аквариум
	$\text{NH}_3/\text{NH}_4 - 1,3 \text{ мг/л}$
	$\text{NO}_2 - 0,1 \text{ мг/л}$
	$\text{NO}_3 - 7 \text{ мг/л}$
	$\text{GH} - 5^\circ$
	$\text{KH} - 3^\circ$
	$\text{Cu} - 0,2 \text{ мг/л}$
	57 - опыт
	$\text{NH}_3/\text{NH}_4 - 0.25 \text{ мг/л}$
	$\text{NO}_2 < 0.5 \text{ мг/л}$
	$\text{NO}_3 - 12.5 \text{ мг/л}$
	$\text{GH} - 5^\circ$
	$\text{KH} - 5^\circ$
	$\text{Cu} - 0,2 \text{ мг/л}$

Все гидрохимические показатели в норме, кроме концентрации NH_3/NH_4 в контрольном образце (№ 58), которая уже на протяжении 5 дней превышает таковую в воде опытного аквариума. В пробе (№ 57) рыбы ведут себя активно, не отказываются от корма. А в контрольном аквариуме, состояние рыб значительно ухудшилось, рыбы неподвижны, у одной рыбы полностью потеряна координация. Так же в аквариуме (№ 58) рыбы полностью отказались от корма. На данном этапе мы не добавляем более «Oodinol», так как у рыб наблюдается очевидная интоксикация организма пентогидратом сульфата меди.

Таблица 2.6.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
24.05.2016.

24.05.2016	58 - *контрольный образец
	NH ₃ /NH ₄ – 1,5 мг/л
	NO ₂ – 0.3мг/л
	NO ₃ – 7мг/л
	GH – 4 °
	KH – 4 °
	Cu – 0,6мг/л
	57 - опыт
	NH ₃ /NH ₄ – 0.1мг/л
	NO ₂ < 0.3мг/л
	NO ₃ - 5мг/л
	GH - 6 °
	KH - 5 °
	Cu – 0,6мг/л

Активность рыб в аквариуме(№ 57), в пределах нормы, от корма не отказываются. Что касательно контрольного аквариума: состояние рыб по сравнению с 23.05.16 несколько улучшилось, но погибла одна рыба. От корма частично отказываются, из 150 мг корма, примерно съедено 60%. В оба аквариума было добавлено по 1,5 мл средства «Оодиол», после чего содержание солей меди стало равно 0,6 мг/л в обоих аквариумах. Следует отметить, что в целом гидрохимические показатели в опытном аквариуме оказались лучшими. Так, концентрация аммиака в контрольном аквариуме составила 1,5 мг/л, тогда как в опытном только 0.1мг/л, и это тренд, который становится все более выраженным в ходе эксперимента.

Таблица 2.7.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
25.05.2016.

25.05.2016	58 - *контрольный образец
	NH ₃ /NH ₄ – 1 мг/л
	NO ₂ – 0,2 мг/л
	NO ₃ – 10 мг/л
	GH – 5 °
	KH – 4 °
	Cu – 0,2 мг/л
	57 - опыт
	NH ₃ /NH ₄ – 0,25 мг/л
	NO ₂ – 0,2 мг/л
	NO ₃ – 10 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 5 °
	Cu – 0,2 мг/л

Состояние рыб в двух аквариумах не изменилось. В опытном аквариуме рыбы выглядят лучше и полностью поедают корм. В экспериментальном – корм остается частично не съеденным. Подвижность рыб снижена, плавники поджаты. На данном этапе мы не добавляем «Oodinol» в связи с тем, что концентрация ионов меди и так достаточно высока.

Таблица 2.8.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
26.05.2016.

26.05.2016	58 - *контрольный образец
	NH ₃ /NH ₄ – 1,5 мг/л
	NO ₂ – 0,7 мг/л
	NO ₃ – 18 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 3 °
	Cu – 0,1 мг/л
	57 - опыт
	NH ₃ /NH ₄ – 0,25 мг/л
	NO ₂ – 0,2 мг/л
	NO ₃ – 15 мг/л
	GH – 5 °
	KH – 5 °
	Cu – 0,1 мг/л

Как и ранее, тестирование воды показало более высокое содержание аммиака в контрольном аквариуме. Кроме того, тесты стали показывать несколько повышенное содержание нитрат-ионов в обоих аквариумах, но пока установленные концентрации можно считать допустимыми для содержания карповых рыб. Состояние рыб в аквариуме (№ 57) лучше, чем в (№58), рыбы подвижны, не отказываются от корма. Для увеличения концентрации Cu²⁺, в оба аквариума добавляем по 1,5 мл лекарства. В 58 аквариуме (контрольном) умерла 1 рыба.

Таблица 2.9.

Измерение гидрохимических показателей в аквариумах (№ 57, № 58)
27.05.2016.

27.05.2016	58 - *контрольный образец
	NH ₃ /NH ₄ - 2 мг/л
	NO ₂ – 1,6 мг/л
	NO ₃ – 25 мг/л
	GH – 6 °
	KH - 4°
	Cu – 0,2 мг/л
	57 - опыт
	NH ₃ /NH ₄ – 0,5 мг/л
	NO ₂ – 0,2 мг/л
	NO ₃ – 20 мг/л
	GH – 6 °
	KH – 5 °
	Cu – 0,2 мг/л

В аквариуме (№ 57) состояние рыб хорошее, ведут себя живо, не отказываются от корма. В контрольном аквариуме у рыб потеряна координация, от корма не отказываются, погибла 1 рыба.

Для исследования использовались аквариумные тесты фирм JBL и Tetra.



Рис. 2.1. Пример тестирования воды на аммиак/аммоний. Использован тест от компании TETRA. Вода из контрольного аквариума. Тест от 27.05.2016.

Хорошо видно повышенное содержание аммиака/аммония. Ионы меди оказывают стрессирующее воздействие на рыб. Часть рыб в контрольном аквариуме уже умерло, а оставшиеся выделяют в воду значительное количество аммиака/аммония, что свидетельствует об интенсивных процессах распада белковых молекул в тканях рыбы. С другой стороны, эти данные могут свидетельствовать о значительном угнетении нитрифицирующих бактерий, окисляющих аммиак/аммоний.

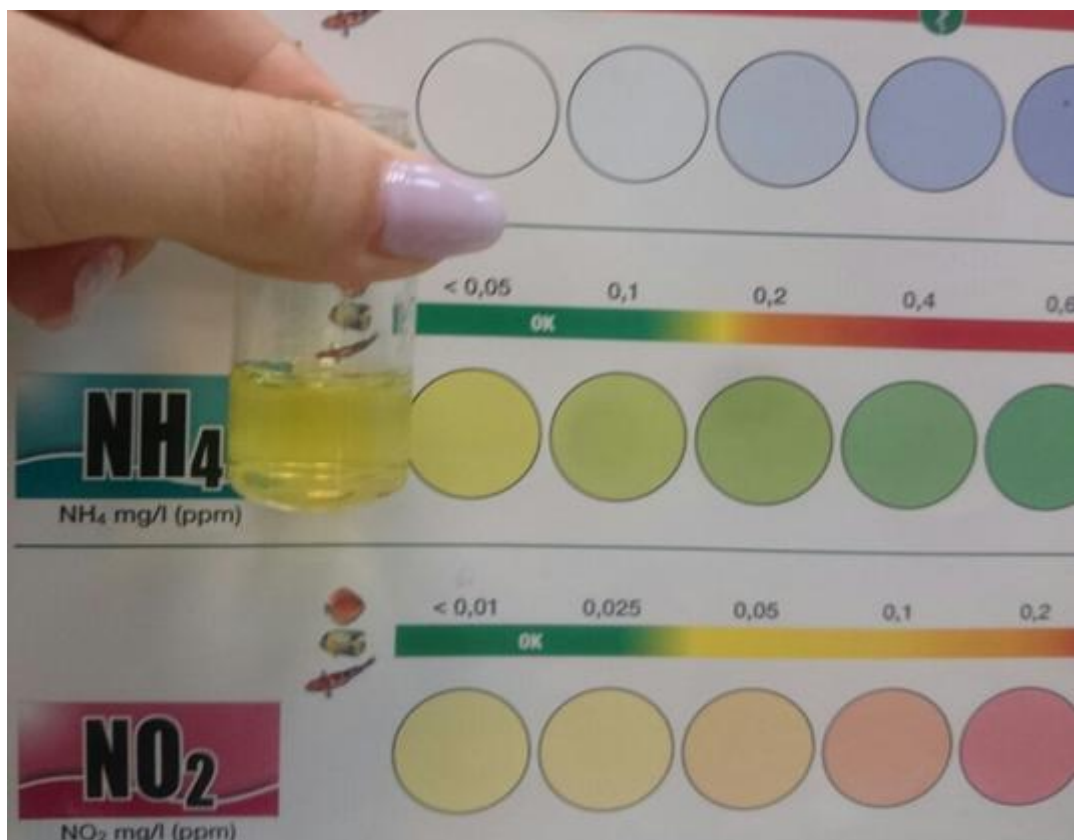


Рис. 2.2. Тестирование воды в экспериментальном аквариуме от 18.05.2016 на содержание ионов аммония. Тест фирмы JBL. Хорошо видно, что аммиака/аммония в воде аквариума в опасных для рыб количествах не содержится.



Рис. 2.3. Тестирование воды в контрольном аквариуме (№ 58) на содержание нитрит-иона. Тест фирмы TETRA. Дата тестирования 26.05.2016. Хорошо видно повышенное содержание нитрит-иона в воде контрольного аквариума. Данная концентрация уже представляет опасность подострого отравления нитритами для карповых рыб. Накопление в воде нитрит-ионов можно связать с угнетением деятельности нитрифицирующих бактерий, для которых ионы меди представляют опасность.

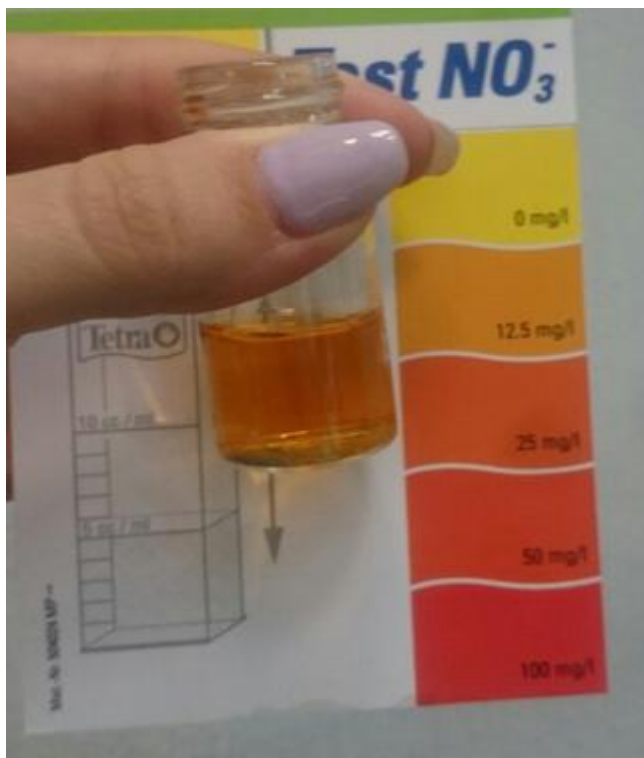


Рис. 2.4. Тестирование воды в экспериментальном аквариуме(№ 57) на содержание нитрат-иона. Тест фирмы TETRA. Тест от 26.05.2016

Концентрация нитрат-иона в воде опытного аквариума составляет около 15 мг/л. Это величина допустимая для содержания карповых рыб. Постепенное накопление нитратов в воде рыбоводной емкости представляет собой нормальное явление. Оно свидетельствует об активной работе нитрифицирующих бактерий успешно окисляющий аммиак до нитратов. Следует отметить, что промежуточный продукт этой реакции – нитриты – присутствуют в воде аквариума лишь в незначительных количествах (0,2 мг/л), что говорит о нормальной активности бактерий, обеспечивающих второй этап нитрификации. Отметим, что именно этот второй этап представляет собой наиболее уязвимое звено всей цепочки окисления аммиака.

По окончании исследований, наглядно были заметны различия рыб из двух аквариумов. Покровы рыб в опытном аквариуме с пробиотиком (№ 57) выглядели менее ослизненными, чем у рыб в контрольной емкости. Движения рыб при плавании также выглядели более естественными.

По окончании исследований было проведено ихтиопатологическое вскрытие, в частности были микроскопированы фрагменты жаберной дуги рыб из контрольного и опытного аквариума. Результаты исследования показали, что состояние жабр значительно лучше у рыб из аквариума № 57 (с добавлением пробиотика «Ветом 1.1.»), в аквариуме № 58 наблюдается анемия жаберных лепестков.

Ниже представлены фотоматериалы, демонстрирующие состояние рыб из обоих аквариумов по окончании эксперимента.



Рис. 2.4. Исследуемый объект, карась обыкновенный (*Carassius auratus*) из аквариума № 58 (контроль, без пробиотика). Плавники рыбы сжаты, брюшко впалое, спинка «усохшая». Налицо все признаки истощения рыбы, несмотря на достаточное кормление. Все отмеченные признаки состояния неблагополучия рыбы свидетельствуют об интенсивных процессах деградации белковых молекул в тканях рыбы, вызванных отравлением ионами меди.



Рис. 2.5. Исследуемый объект, карась обыкновенный (*Carassius auratus*) из аквариума № 57 (опыт). Состояние рыб в опытном аквариуме по окончании эксперимента оказалось несравненно лучшим. Плавники рыб расправлены, покровы тела гладкие и естественного цвета, можно говорить о некотором истощении рыб но оно выражено значительно меньше по сравнению с рыбами из контрольной группы. Кроме того, в опытной группе смертей рыб не отмечено.

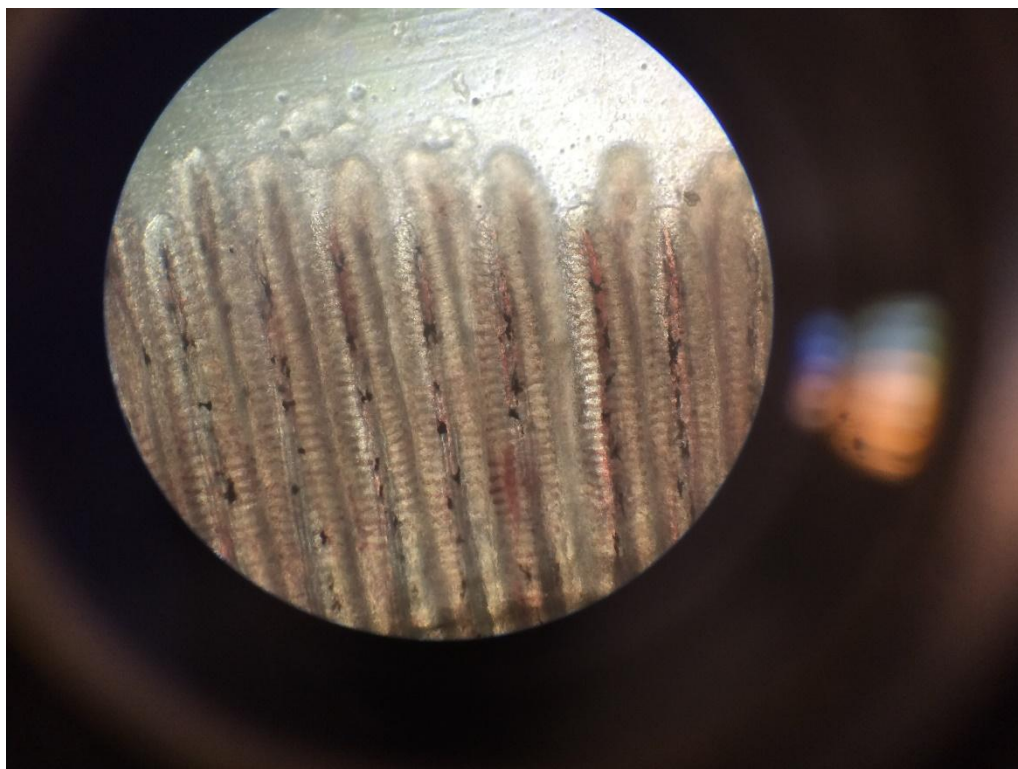


Рис.2.6. Фрагмент жаберной дуги исследуемого объекта, карася обыкновенного (*Carassius carassius*) из аквариума № 58 (контроль, без пробиотика). Жаберные лепестки анемичны. Дыхательные складочки в значительной степени обескровлены. Хорошо заметно значительное слизиотделение. Скопления слизи расположены в поле зрения микроскопа над кончиками жаберных лепестков и между ними. Обильная слизь представляет собой ответную реакцию организма рыбы на повышенную концентрацию ионов меди в воде. Эта слизь затрудняет обмен кислородом, углекислым газом и ионами между кровеносными сосудами жабр и окружающей водной средой. Тем самым функция жабры оказалась в значительной степени нарушенной, что сказалось на выживаемости рыб в контрольном аквариуме.

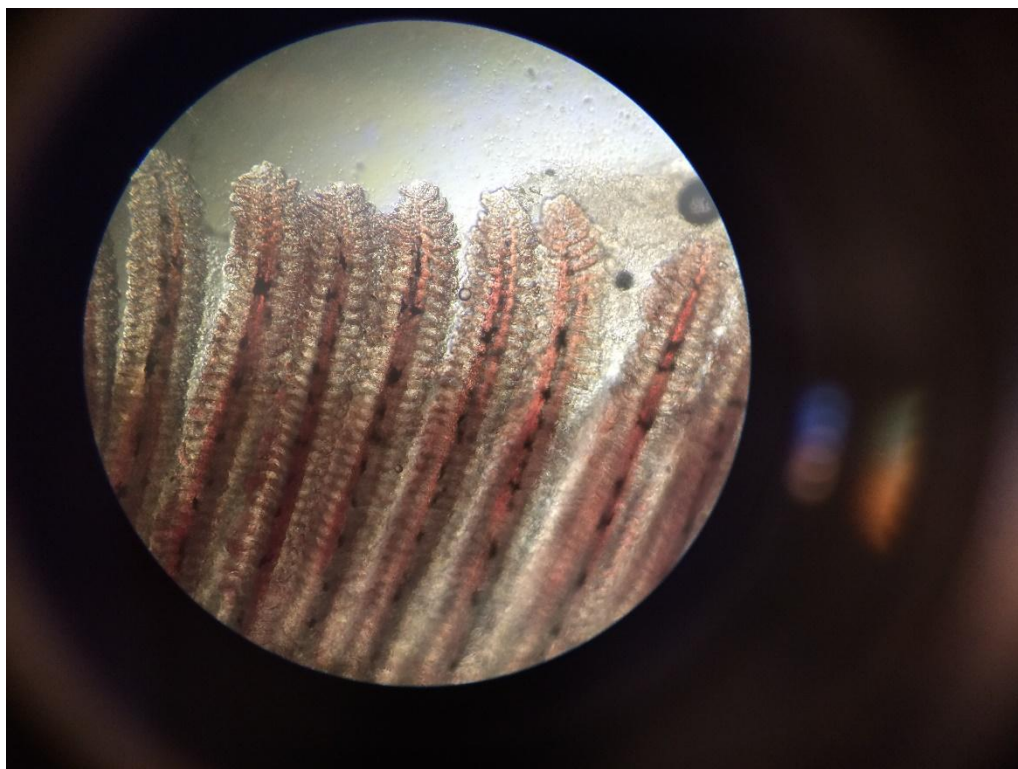


Рис. 2.9. Фрагмент жаберной дуги объекта, карася обыкновенного (*Carassius carassius*) из аквариума № 57 (опыт). Анемии жаберных лепестков не наблюдается, дыхательные складочки хорошо заметны и заполнены кровью. Повышенное слизиотделение также заметно, но оно менее выражено, чем в контроле. Дыхательные складочки не слиплись, и не представляют собой сплошную склеенную слизью массу, как это имело место у рыб в контрольной группе. Такая жабра способно нормально функционировать, что и нашло свое отражение в 100% выживаемости рыб в опытной группе.

Изменения гидрохимических показателей на протяжении исследования
18.05.2016 -27.05.2016.

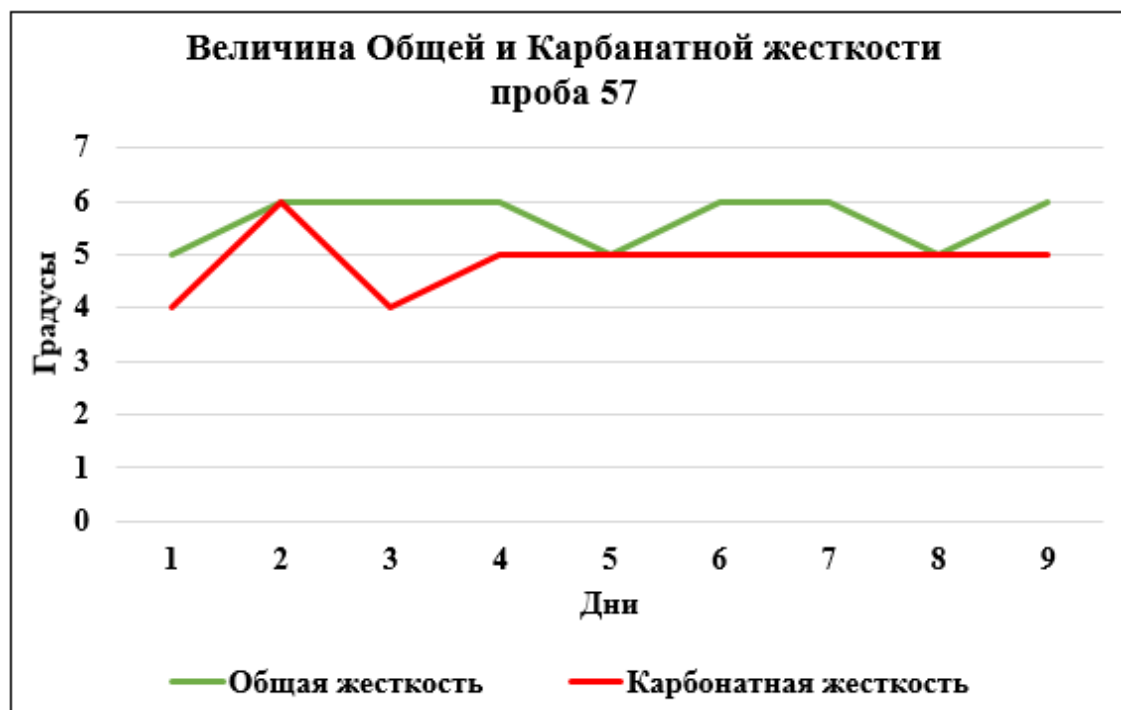


Рис. 3.0. Изменения общей и карбонатной жесткости в аквариуме № 57
(опыт), 18.05.2016 - 28.05.2016.

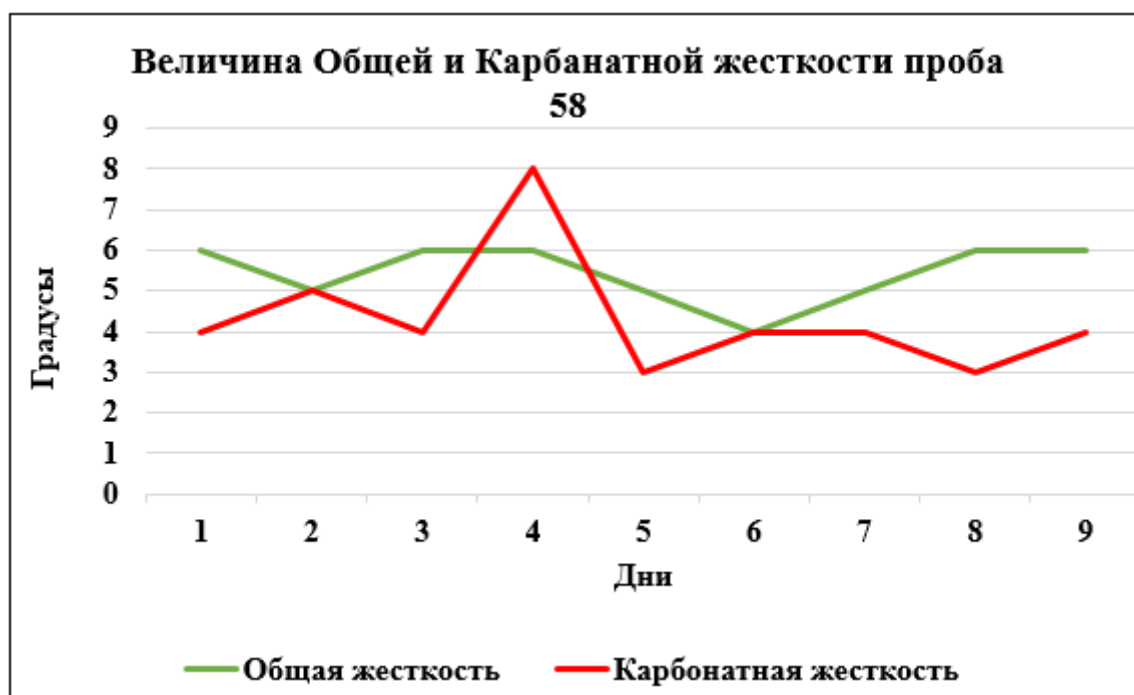


Рис. 3.1. Изменения общей и карбонатной жесткости в аквариуме № 58 (контроль; без пробиотика), 18.05.2016 - 28.05.2016.

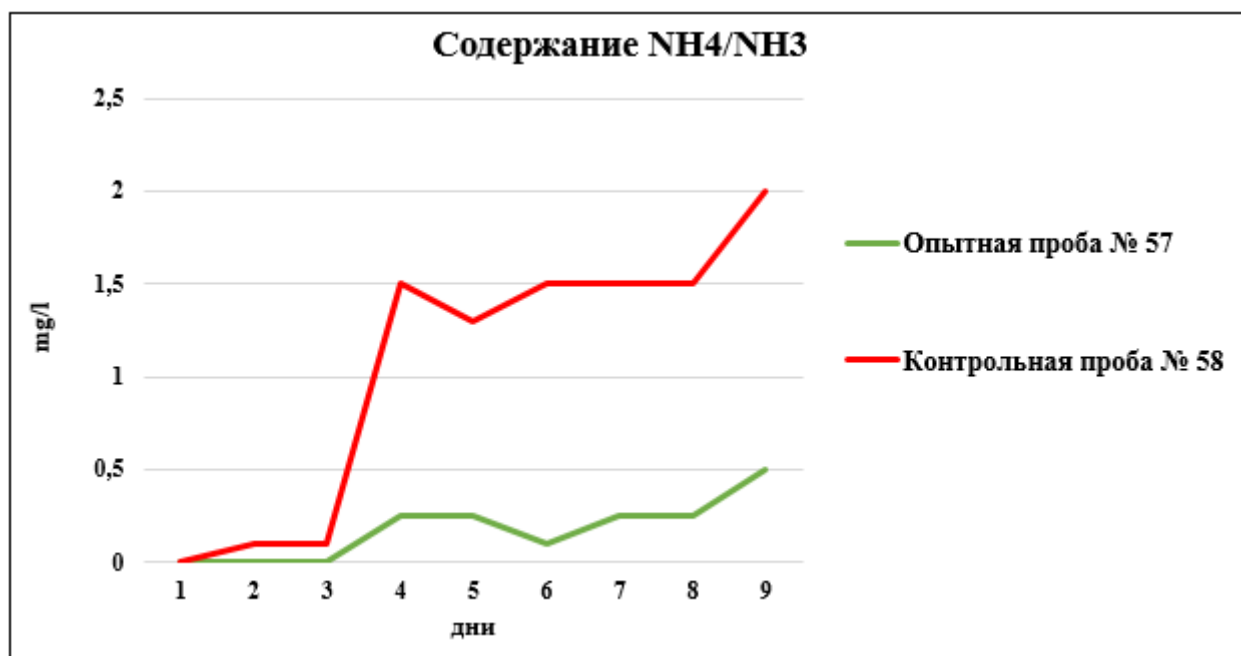


Рис. 3.2. Изменения ионов аммония в аквариуме № 57 (опыт), и в аквариуме № 58 (контроль; без пробиотика), 18.05.2016 - 28.05.2016.

Содержание ионов аммония значительно меньше в аквариуме с пробиотической добавкой № 57.

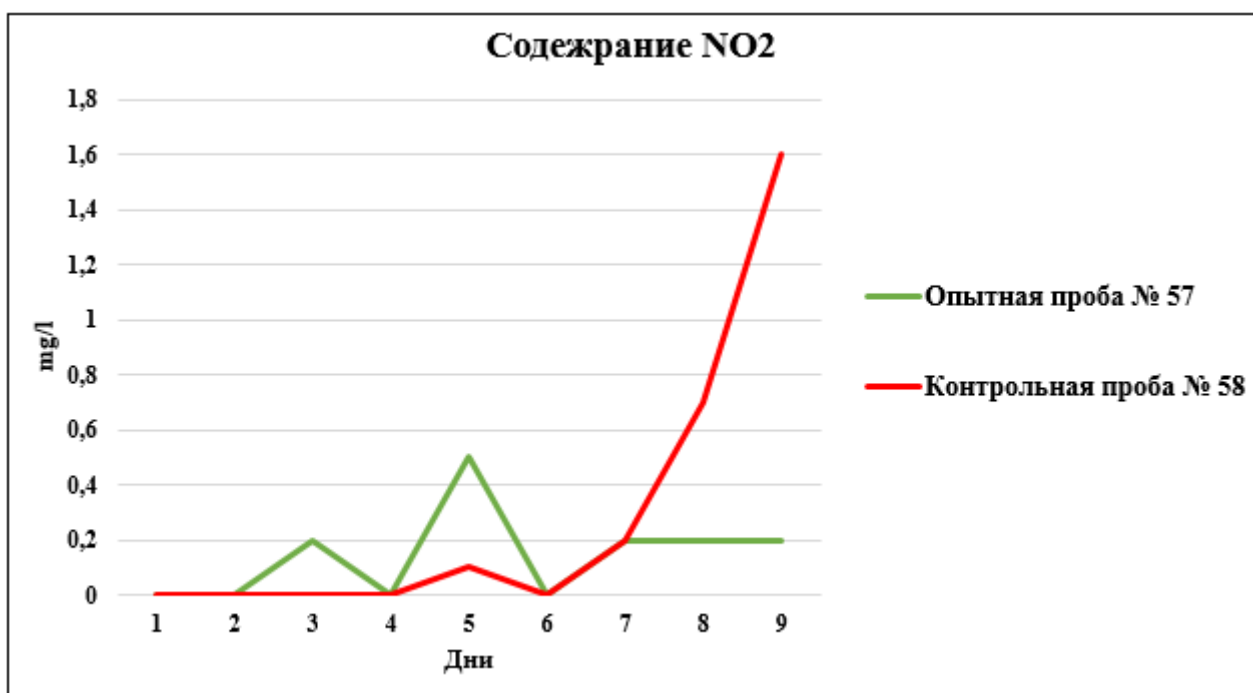


Рис. 3.3. Изменения нитрит-ионов в аквариуме № 57 (опыт), и в аквариуме № 58 (контроль; без пробиотика), 18.05.2016- 28.05.2016.

Наблюдается более низкое содержание нитрит-иона в воде аквариума (№ 58).

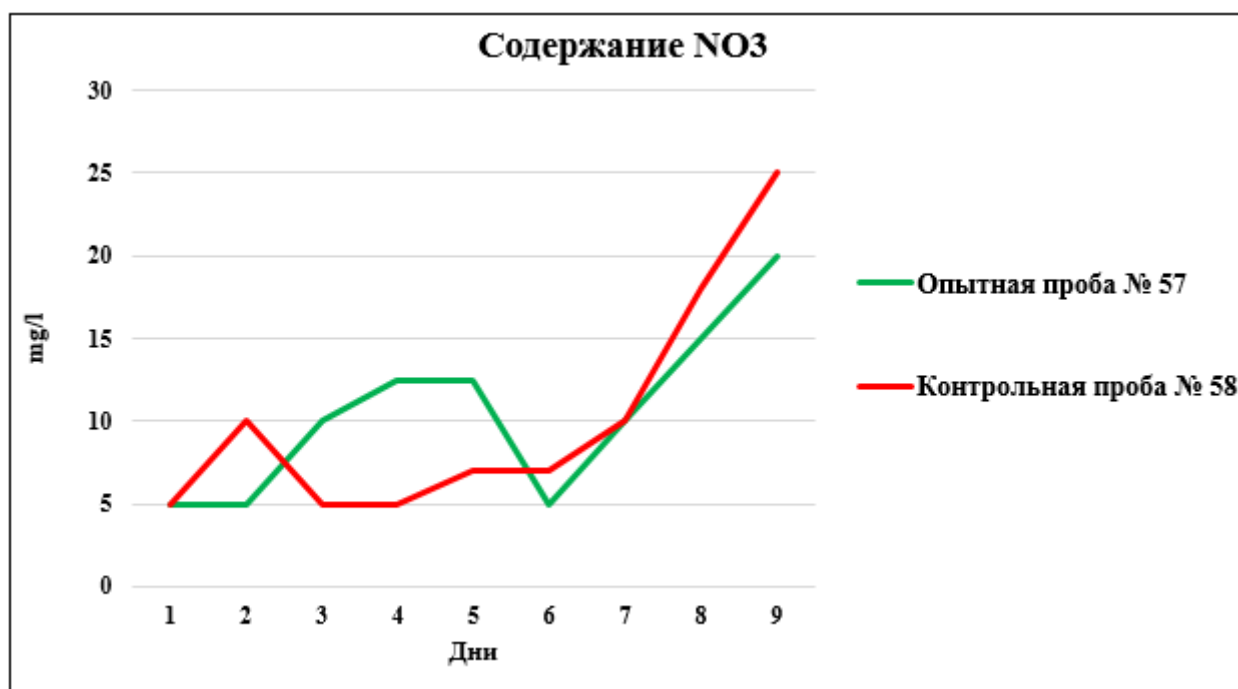


Рис. 3.4. Изменения нитрат-ионов в аквариуме № 57 (опыт), и в аквариуме № 58 (контроль; без пробиотика), 18.05.2016 - 28.05.2016.

Заключение

Лечение рыб от эктопаразитарных инвазий с помощью солей тяжелых металлов экономически оправданная, эффективная и относительно легко выполняемая операция. Методики проведения кратковременных и долговременных лечебных ванн с ионами меди в качестве лечебного действующего вещества описаны во многих руководствах по прудовому рыбоводству.

Однако использование солей тяжелых металлов влечет за собой и ряд негативных последствий. Так ионы меди отрицательно сказываются на общем состоянии рыб, угнетают обмен веществ, в завышенных концентрациях негативно отражаются на выживаемости рыб. Особенно опасно применение солей тяжелых металлов в мягкой воде.

Использование пробиотиков, в частности различных штаммов *Bacillus subtilis*, уже не новость в аквакультуре. Показано их положительное воздействие на усвояемость кормов и укрепления иммунного статуса рыбы.

В настоящей работе продемонстрировано выраженное протекторное действие пробиотического препарата «Ветом 1.1.» при обработке карповых рыб солями меди. Установлено, что введение указанного пробиотика в корм повышает резистентность рыбы к токсическому действию ионов Cu^{2+} , что позволяет уверенно лечить рыб, не опасаясь токсического воздействия. Кроме того, добавка препарата «Ветом 1.1.» в корм положительно сказывается на гидрохимические показатели воды в рыбоводной емкости, что также способствует высокой выживаемости рыб в ходе лечения. Именно в этом и состоят актуальность и новизна настоящего исследования.

Следует отметить, что несмотря на свою наглядность, результаты работы носят пока предварительный характер. Кратковременность эксперимента и вовлечение в него относительно небольшого количества рыб не позволило получить данные в количестве, достаточном для их корректной статистической обработки. Тем не менее, выявленные протекторные свойства пробиотика «Ветом 1.1.» заслуживают самого пристального внимания рыбоводов. Они

позволяют лечить карповых рыб от протозойных инвазий дешевыми лечебными средствами и без потерь рыбы. Результаты проделанной работы нашли свое применение в ООО «АкваИнтериио», где в настоящее время успешно апробирована методика лечения годовиков обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio L.*) комбинированным раствором малахитового зеленого и пентагидрата сульфата меди в условиях очень плотных посадок с использованием препарата «Ветом 1.1.» при кормлении рыбы.

Выводы

Проведенное исследование на основании литературных и собственных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Пробиотический препарат «Ветом 1.1.» снижает выраженность симптомов отравления карповых рыб ионами меди. В значительной степени устраняет патологическое отделение слизи, анемию жаберных лепестков, дистрофические изменения в скелетной мускулатуре;
2. Протекторное действие пробиотика «Ветом 1.1.» позволяет проводить успешное лечение молоди карповых рыб практически без значимого отхода даже в случае применения повышенных доз пентагидрата сульфата меди;
3. Использование кормов с пробиотиком «Ветом 1.1» для карповых рыб обеспечивает поддержание важнейших гидрохимических параметров, таких как содержание аммиака/аммония, нитрит-иона, нитрат-иона на оптимальном уровне, что также способствует высокой выживаемости рыбы даже в условиях повышенной плотности посадки.
4. Следует рекомендовать широкое использование в рыбоводстве пробиотических добавок на основе специальных штаммов сенной палочки (*Bacillus subtilis*) с целью:
 - Повышения усвояемости кормов и увеличения скорости роста;
 - повышения стрессоустойчивости рыб;
 - повышения иммунного статуса рыб;

Повышения выживаемости рыб при их лечении от тяжелых протозойных инвазий повышенными дозами лекарственных препаратов, в том числе таких потенциально опасных как пентагидрат сульфата меди.

Список литературы

1. Моисеев П. А., Карпевич А. Ф., Романцева О. Д. Морская аквакультура. — М.: Агропромиздат, 1985. — 12 с.
2. Статистика ФАО. Мировой обзор рыболовства и аквакультуры [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727r/i2727r01.pdf>, свободный. (дата обращения: 23.05.2016).
3. Заболевания рыб [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.salmo.ru/info/rybovodstvo/bolezni-ryb/>, свободный. (дата обращения: 29.05.2016).
4. Антибиотики, сульфаниламиды и нитрофураны в ветеринарии. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://vetvrach.info/antibiotiki.html>, свободный. (дата обращения: 03.06.2016).
5. Пробиотики. Применение пробиотиков после антибиотиков. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://ilive.com.ua/health/probiotiki_89149i16052.html, свободный. (дата обращения: 03.06.2016).
6. Заболевания рыб. Инфекционные болезни рыб. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.salmo.ru/info/rybovodstvo/bolezni-ryb/>, свободный. (дата обращения: 29.05.2016).
7. Мишанин Ю.Ф. Ихтиопатология и ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы. — СПб, М., Краснодар, 2012. — 259 с.
8. Описание аэромоноза. Фото возбудителей заболевания. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.pisciculture.ru/disease?id=249>, свободный. (дата обращения: 06.06.2016).
9. Сульфаниламидные препараты. Лечение. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rlsnet.ru/books_book_id_4_page_148.htm, свободный. (дата обращения: 10.06.2016).

- 10.Болезни и лечение товарных рыб [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://rosrybhoz.ru/lechenie-tovarnyh-ryb>, свободный, (дата обращения: 11.06.2016).
11. Болезни рыб и борьба с ними. [Электронный ресурс].—Режим доступа:<http://fermer.zol.ru/a/158c5/?module=a¶m1=158c5>, свободный.(дата обращения: 12.06.2016).
12. Ихтиофтириоз среди болезней аквариумных рыб. [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<http://aquariumok.ru/content/ichtioftirioz>, свободный.(дата обращения: 14.06.2016).
13. Обычные заболевания аквариумных рыбок. Оодиниоз (оодиниумоз) пресноводных рыб. [Электронный ресурс].— Режим доступа:http://aquariumok.ru/content/oodinioz_oodiniumoz_presnovodnyh_ryb, свободный.(дата обращения: 10.06.2016).
14. Схема строения трофонтаоодинуума. [Электронный ресурс].—Режим доступа:<http://www.fbas.co.uk/Velvet.html>, свободный.(дата обращения: 14.06.2016).
15. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. — М: Колос, 1999. — С.214.
16. Инвазионные болезни рыб. КRYPTOбиоз. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.aqualover.ru/disease_and_problems/sryptobioz.html, свободный.(дата обращения: 12.06.2016).
- 17.Биологические аспекты токсикорезистентности рыб.[Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://studydoc.ru/doc/776752/vliyanie-vidovyh-osobennostej-na-rezistentnost._-ryb, свободный. (дата обращения: 13.06.2016).
18. Клэг Д.С. КRYPTOбиоз. – особое состояние биологической организации. — М: Цитология, 2002. — С. 1005-1013.
19. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.А. Болезни рыб и основы рыбоводства.— М.: Колос, 1999. — С. 464.

20. Использование меди в аквариуме и морской аквакультуре. [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<http://aquavitro.org/2012/08/23/ispolzovanie-medi-v-akvariume-i-morskoj-akvakulture/>, свободный.(дата обращения: 30.05.2016).
21. Способы лечения рыб растворами. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://www.fishqa.ru/heal.html>, свободный.(дата обращения: 16.06.2016).
22. Описание препарата OodinolGBL. [Электронный ресурс].—Режим доступа:<http://www.aquaristikshop.com/aquaristic/JBL-Oodinol-Plus-250/125126/>, свободный.(дата обращения: 18.06.2016).
23. Описание пробиотикаВетом 1.1. [Электронный ресурс].—Режим доступа:<http://vetom.ru/content/view/366/>, свободный.(дата обращения: 14.06.2016).
- 24.Карась. Описание, местообитание карася.[Электронный ресурс].—Режим доступа: http://www.yaroslavlzoo.ru/ru/Carassius_carassius.html, свободный.(дата обращения: 29.05.2016).
25. Карась. Описание, местообитание карася. [Электронный ресурс].—Режим доступа:<http://www.ribalka-ufa.ru/karas.html>, свободный.(дата обращения: 29.05.2016).
26. Виноградов Г.А Процессы ионной регуляции у пресноводных рыб и беспозвоночных. — М.: Наука, 2000. — С. 135-216.