

Н. А. Ожередова

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЦИТРОБАКТЕРИОЗА РЫБ

Монография

Ставрополь
«АГРУС»
2007

УДК 639.3.091
ББК 47.2:48
О45

Рецензенты:

доктор биологических наук
(Ставропольский государственный университет)
Е. Г. Мишвелов;

доктор ветеринарных наук
(Кубанский государственный аграрный университет)
А. А. Лысенко

Ожередова Н. А.

О45 Особенности проявления цитробактериоза рыб : монография / Н. А. Ожередова. — Ставрополь : АГРУС, 2007. — 100 с.
ISBN 978-5-9596-0415-8

Монография содержит описание комплексной диагностики цитробактериоза рыб с учетом эпизоотологических данных, клинической картины, патоморфологических изменений и бактериологических исследований. Приводятся литературные данные и некоторые собственные исследования, что окажет содействие ихтиопатологической службе по своевременной диагностике данного заболевания.

Предназначена для сотрудников научных учреждений, работников ветеринарных лабораторий, рыбоводов, фермеров, может быть полезна лицам, интересующимся вопросами инфекционной патологии.

УДК 639.3.091
ББК 47.2:48

ISBN 978-5-9596-0415-8

© Ожередова Н. А., 2007
© АГРУС, 2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

Обеспечение населения всеми необходимыми продуктами питания, в том числе и рыбной продукцией, является одной из важнейших задач Российской Федерации на современном этапе. В решении этой задачи важную роль играет рыбоводство, являющееся одной из наиболее выгодных в экономическом отношении отраслей сельского хозяйства. Рыбопроизводство обходится в 2–3 раза дешевле в сравнении с производством мяса, и в то же время рыбные продукты по своей питательной ценности не уступают мясу животных, а по содержанию отдельных микроэлементов, таких как йод, даже превосходят его. В 2004 году производство рыбы и рыбных продуктов в нашей стране составило 3 млн тонн, из которых 2,9 млн тонн пришлось на океаническую рыбу и 100 тыс. тонн на рыбу, вылавливаемую во внутренних водоемах.

Значительное внимание уделяется развитию рыбоводства и на Северном Кавказе, где ежегодно выращивается более половины прудовой рыбы от ее общего в Российской Федерации объема. К сожалению, сохранение рыбных запасов и увеличение производства рыбной продукции в значительной степени тормозят различные инфекционные заболевания, в частности цитробактериоз, обуславливающий не только проявление у рыб заболевания, но и их гибель. Помимо карповых указанным видом патологии поражаются и другие виды рыб. В связи с этим возникает острая необходимость в изыскании и разработке методов диагностики цитробактериоза рыб, а также в дальнейшем изучении морфологических, культурально-биохимических, патогенных свойств возбудителя болезни и разработке мер борьбы с ним. Следует отметить и то, что поскольку рыба, пораженная цитробактериозом, иногда в необеззараженном виде поступает в пищу, это создает угрозу возникновения пищевых заболеваний среди населения.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ И ДРУГИХ РЕГИОНОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Ставропольский край [43] расположен в центральной части Предкавказья и занимает площадь 80,6 тыс. км². В физико-географическом отношении он разделяется на три основные зоны: горную, предгорную и степную, каждая из которых имеет свои географические, климатические и другие особенности.

Горная зона расположена на большой высоте – 2–3 тыс. метров над уровнем моря. Здесь находятся наиболее высокие горы (Эльбрус, Домбай-Ульген) и горные хребты (Марухский, Аманаузский, Алибекский, Сафруджинский), вершины которых покрыты ледниками.

Предгорная зона охватывает пространство шириной в 100 км и длиной в 300 км.

Степная зона является наиболее обширной и простирается на западе – от реки Кубани до реки Кумы.

Климат края теплый, среднегодовая температура в различных зонах имеет отдельные особенности; наиболее высокой она оказывается в предгорной и степной зонах. Количество годовых осадков тоже оказывается неравномерным. Наиболее увлажненной является горная зона. В предгорной зоне количество осадков будет ниже и равняется 500–600 мм, в степной зоне – 150–400 мм. В связи с наличием в крае ясно выраженного горного рельефа речная сеть имеет определенное направление с юга на север. Все основные реки, расположенные в крае, берут свое начало в ледниках Кавказского хребта. Отсюда вытекают свыше 10 различных рек. Одной из главных рек края является Кубань, протекающая по предгорной и западной части края, протяженностью в 258 км. В восточной части горной и степной зон протекает река Кума длиной 278 км. В нее вливаются притоки рек Прикумка, Мокрая буйвола и другие. В западной, степной зонах протекает река Егорлык, а в центральной части зоны – река Калаус.

По ходу указанных рек в крае созданы специализированные рыбоводные хозяйства, имеются водохранилища. По течению Кубани и отходящих от нее каналов ведущими специализированными прудовыми хозяйствами являются ООО «Рассвет», СХП «Волна» и СПК «Ставропольский». По ходу реки Калаус и ее притоков – хозяйства СПК «Александровский», колхоз «Благодарненский» и вдоль реки Кумы 3 остальных хозяйства, в том числе самое старое – колхоз «Плаксейский».

В северной части края на границе с Калмыкией имеется два озера: Малый Лиман и Маныч-Гудило, а также Чограйское водохранилище, расположенное в Калмыкии. Водный фонд Ставропольского края включает в себя более 16 рек, 1100 км крупных каналов, около 50 тыс. га водохранилищ и озер. Общий улов во всех водоемах в недавнее время достигал 16–18 тыс. ц рыбы в год, из которых 5 тыс. добывалось в естественных водоемах, а остальные 11–13 тыс. ц – в прудовых хозяйствах. Рыбные хозяйства Ставропольского края в ближайшие годы могут развиваться в еще большей степени за счет дальнейшего расширения и интенсивного освоения естественных водоемов и фермерских прудовых хозяйств. Вылов рыбы во многих прудовых хозяйствах ранее оказывался довольно высоким и составлял 20–22 ц с 1 га и более.

Основными объектами прудового рыбоводства в зоне Северного Кавказа является карп, карась серебряный и растительноядные рыбы. Карпа в европейских странах и России культивируют сотни лет, а в Китае – более тысячи лет. До 50-х годов XX века на долю карпа, выращиваемого в прудовых хозяйствах, приходилось от 90 до 100 % всей рыбной продукции. Начиная с 50-х годов совместно с карпами в прудах стали выращивать растительноядных рыб (толстолобиков и амуров) дальневосточного комплекса, обладающих высокими темпами роста и не конкурирующих с карпами, карасями в питании, продукция которых в прудовых хозяйствах достигает 25–30 %. В последующие годы в прудовых хозяйствах с целью повышения рыбопродуктивности стали широко применяться различные способы интенсивного выращивания рыб: на сбросных теплых водах Ставропольской гидроэлектростанции, выращивание осетровых рыб в бассейнах и прудах (прудовое хозяйство СПК «Ставропольское»), интегрированное выращивание водоплавающих птиц и рыб (прудовое хозяйство ООО «Рассвет») и другие. Каждый вид рыбы, выращиваемый в прудовых хозяйствах и естественных водоемах, имеет специфические биологические и морфологические особенности.

При изложении специфики биотехнологии выращивания карповых рыб в различных рыбоводных хозяйствах помимо собственных исследований использовались материалы гидробиологов [43, 96], региональных, краевых гидрохимических лабораторий и других исследователей.

Рыбохозяйственная характеристика естественных водоемов

К естественным водоемам, в которых проводилось обследование рыбопромысловых рыб, можно отнести Новомарьевский лиман, Отказненское водохранилище, а также озеро Восточный Маныч.

Новомарьевский лиман (СХП «Волна»). Лиман расположен в 20 км от краевого центра г. Ставрополя в пойме речки Медведки. В настоящее время озеро занимает площадь 293 га, из которых 122 га составляют заросли жесткой растительности, в основном тростника обыкновенного. Свободная от растительности часть водоема имеет среднюю глубину 1,5 м, дно сильно заилено, толщина иловых отложений на дне лимана достигает 1–1,5 метра. Латеральная сторона лишена ила, в основном представляется песком и мелким галечником, и лишь отдельные участки глинистые. Соленость воды достигает 30 мг/л, преобладающими солями являются сульфаты и хлориды, реакция среды колеблется в пределах 7,3–7,8. Количество кислорода, растворенного в воде, составляет 5–6 мг на 1 л; общая жесткость – от 40,7 экв/л до 58,2 экв/л; прозрачность воды в среднем равна 25 см, температура воды в летний период составляет +20 ... +25 °С. Естественная кормовая база представляется вполне удовлетворительной. Фитопланктон представлен 7 видами различных водорослей, зоопланктон – рачками копопеда и 2 видами циклопов. Ветвистоусые рачки кладоцера в планктоне лимана представлены в основном дафниями и 9 другими видами. Кроме высших ракообразных в пробах присутствуют коловратки и водяные клопы. По количеству особей веслоногие рачки составляют 59,6 %, ветвистоусые – 8,2 %, коловратки – 31,6 %, а на долю прочих организмов (олигохеты и др.) приходится 0,6 %. Биомасса зоопланктона за вегетационный период составляет 2702,5 мг/м³. Основными представителями бентоса являются хирономиды (23,7 %), малощетинковые черви (21,2 %), остракоиды (31,2 %), моллюски (7,9 %) и другие организмы. Среднее количество бентоса составляет 7903 мг организмов на 1 м² дна озера, или в пересчете на 1 га – 70 кг. В водоеме преимущественно обитает карп, имеется форма серебря-

ного карася. Рыбопродуктивность в водоеме в среднем составляет 1–2 ц/га. Масса товарного карпа (2-летков) равняется 400–450 г, а серебряного карася – 150–200 г [115].

Отказненское водохранилище (СХП «Нива»). Водохранилище было организовано в 1966 году в юго-восточной части края по р. Куме, в степной зоне. Площадь водоема составляет 19,2 км², объем воды 131,6 млн м³, глубина водоема колеблется в пределах 2,1–6,2 м. Температура воды в марте составляет +3 °С, апреле +20 ... +22 °С, июне +24 °С, августе +22 ... +23 °С, сентябре +18 ... +20 °С, октябре +12 ... +15 °С, ноябре +5 ... +8 °С, декабре –3 °С, январе +1 °С, феврале +1,5 °С. В зимнее время года в среднем колеблется в пределах +2 °С, весной +8 ... +18 °С, летом +20 ... +24 °С и осенью +5 ... +15 °С. Реакция среды в водоеме составляет 7,4–8,0, окисляемость – 7,8–8,0. Прозрачность воды колеблется от минимальной, в пределах 10–15 см, до максимальной – 70–80 см. По своему составу относится к сульфатно-хлоридному типу, соленость составляет 5–6 мг/л. Фитопланктон насчитывает 174 типа водорослей. Его биомасса летом составляет 6,92 г/м³. Зоопланктон насчитывает 66 видов и форм, в водоеме обитает большое количество коловратки, клодоцерны и копопеды. Максимальная биомасса летом составляет 2,32 г/м³, зообентос представлен 65 видами. Здесь много олигохет, хирономид. Максимальная биомасса достигает 8 г/м³. В водоеме преимущественно обитает карп, серебряный карась и обыкновенный (белый) толстолобик. Рыбопродуктивность водоема в среднем составляет 1,3 ц/га, а общий улов достигает 35 тыс. ц в год [120].

Восточный Маныч. Водоем расположен в северо-восточной части края и имеет площадь в 1500 га. Глубина озера составляет 1,5–2 м, колебания уровня воды не отмечается, относится к автотрофным водоемам. Соленость в водоеме довольно высокая и достигает 900 мг/л и более. Температура воды в летний период достигает +20 ... +25 °С, а среднегодовая температура составляет +15,2 °С. Окисляемость воды равняется 28,0–44,0 мг/л, и pH 7,2–8,4. Количество фитопланктона составляет 14,2 мг/л, зоопланктона – 1,28 г/м³ и зообентоса – 7,6 г/м³. В состав бентоса наряду с теми же объектами, отмеченными в двух предыдущих водоемах, имеются и вселенцы (мизиды и гашмариды). Из числа ихтиофауны в водоеме превалирует карп, в небольшом количестве встречаются лещ и серебряный карась. Рыбопродуктивность в водоеме в отдельные годы составляет 1 ц/га [51].

Чограйское водохранилище (ООО «Лотос») создано в Калмыкии. Водоем расположен в северо-восточной части Кавказа, простирается с запада на восток на 98,8 км. Площадь водоема в среднем составляет 15,3 тыс. га, а объем воды – 720 млн км³, глубина водоема равняется 3,8 м. Температура воды в летний период года составляет +24 ... +25 °С, а зимой +4 ... +5 °С, рН воды колеблется от 7 до 8,1, а свободная углекислота – в пределах 3–7,5 мг/л. Водоем относится к сульфатно-хлоридному типу. Окисляемость колеблется от 8 до 15,3 мг/л. Продолжительность вегетационного периода равняется 210 дням. Средняя биомасса фитопланктона составляет 0,89 г/м³. В водоеме обитает 12 видов зоопланктонных организмов. Зообентос в основном представлен хиронимонадами и олигохетами, весной содержание их составляет 3,12 г/м³, а в среднем за год – 182 г/м³. В водоеме преимущественно обитает сазан, а затем лещ, растительноядные рыбы и серебряный карась. Рыбопродуктивность невысокая и равняется 1,2 ц/га [96].

Рыбохозяйственная характеристика прудовых хозяйств

Прудовое рыбоводство в крае стало развиваться в начале 30-х годов XX века, впервые в России было создано 2 хозяйства нагульного типа («Плаксейское» и «Благодатненское»). Несколько позже первое из них было преобразовано в полносистемное, которое вместе с двумя другими (СПК «Ставропольское» и ООО «Рассвет») функционирует и в настоящее время. Все остальные хозяйства, имеющиеся в крае, относятся к неполносистемным хозяйствам и имеют карповое направление. Выращивание карпов в последние 30 лет осуществляется совместно с растительноядными рыбами, вселенными в хозяйства края. Из растительноядных рыб в прудовых хозяйствах хорошо акклиматизировались белый и пестрый толстолобик и не прижились белый и черный амур. Вес 2-летков товарного карпа достигает стандартного уровня – 450 г и выше, пестрого толстолобика – 600–700 г и белого толстолобика – 350 г.

Новомарьевское прудовое хозяйство (СХП «Волна»). Расположено в 10 км от г. Ставрополя. В хозяйстве имеются 2 нагульных пруда площадью 150 га и 2 нерестово-выростных пруда площадью 500 м².

Источником водоснабжения служит кубанская вода из Невинномысского канала, подающаяся через магистральный канал в пруды хозяйства. Качество воды характеризуется следующими показателями: вода пресная, имеет слабощелочную реакцию (рН 7,2–7,4),

содержание кислорода в ней в летний период колеблется в пределах 6,4 мг/л, а в зимний – 13,8 мг/л. Окисляемость – 8–10 мг/л. Глубина прудов колеблется от 0,5 до 1,5 м. Температурный режим в мае составляет +19,6 °С, июне +23,8 °С, июле +23,7 °С, августе +19,4 °С. В летний период нагульные карпы помимо искусственного корма принимают и естественный корм, богато представленный малоцетинковыми червями, моллюсками, мизидами и другими организмами. Рыбопродуктивность в нагульных прудах составляет 20–25 ц/га. Рыба выращивается в виде поликультуры. Для зимовки используются разные зимовальные пруды. Загрузка зимовалов в поликультуре имеет неравномерные соотношения, но плотность посадки сеголетков в зимовке достигает 450 тыс. штук на 1 га [115].

Невинномысское прудовое хозяйство (СПК «Невинномысский»). Пруды в этом хозяйстве организованы в балке и отличаются высокой проточностью. Гидрохимический режим воды имеет следующие показатели: рН от 7,2 до 7,6, окисляемость 1,5–3,5, жесткость 2–7,8 экв/л, хлориды 16–42 мг/л ионов хлора, содержание кислорода колеблется от 6 до 10,6 мг/л.

Общая площадь прудов составляет 200 га, из которых 115 га предназначается для выращивания товарной рыбы и около половины рыбопосадочного материала. В течение года ежегодно на теплых водах Невинномысской гидроэлектростанции получают до 1,2 млн сеголетков, массой каждого 160 г. При зарыблении такими сеголетками весной к осени получают двухлетков карпов массой 800 г. Для раздачи кормов нагульным карпам используются пневматические устройства, позволяющие кормить рыбу на ограниченном пространстве. В течение одного года выращивают в условиях поликультуры до 200 тонн карпов и растительных рыб. Ледостав длится около 300 дней, но в зимнее время года пруды замерзают неполностью, в связи с чем здесь зимуют дикие утки.

Благодатненский рыбхоз (колхоз «Зеркальные пруды»). Построен в 1932 году, расположен на реке Берестянке. Занимает площадь 214 га и состоит из трех нагульных прудов. Пруды имеют малую проточность, в основном наполняются за счет атмосферных осадков, а в последние годы – кубанской водой. Глубина водоема колеблется от 1 до 1,5 м. Берега в ряде мест заросли камышом, осокой. Вода прудов систематически загрязняется сточными водами с близлежащей птицефермы. Пруды сильно заиленные. Содержание кислорода в воде составляет 4–6 мг/л, рН 7,0–8,0, окисляемость – 5–11 мг/л, жесткость – 8,2 экв/л.

Ихтиофауна представлена карпом и растительноядными рыбами. Рыбопродуктивность в среднем составляет 13,5 ц/га. Зарыбление прудов происходит в конце апреля рыбопосадочным материалом, получаемым в своем хозяйстве. Кормление рыб проводится зерновыми отходами с конца апреля до сентября. В октябре проводится вылов товарной рыбы. Полное освобождение прудов от такой рыбы проводится весной, что вызвано нестабильностью цен на нее в разное время года.

Сергиевский рыбхоз (СПК «Александровский»). Имеет два нагульных пруда и озеро Соленое. Пруды плохо очищаются от растительности, заиленности. Гидрохимические показатели колеблются в пределах рН 7,0–7,4, жесткость – 9,0–25,2 экв/л, хлориды – 100–408 мг ионов на литр. Вода прудов сильно загрязнена механическими примесями и органическими веществами, попадающими через стоки р. Калаус с близлежащих животноводческих ферм. В нагульных прудах хозяйства выращиваются одновременно утки. Озеро Соленое питается водой из р. Калаус и имеет площадь 140 га. Глубина озера до 1 м, дно заиленное, используется как нагульная площадь. Соленость воды в отдельные годы поднимается до 10–40 мг/л.

В хозяйстве имеются три зимовальных пруда. На 1 га площади зимовала загружают до 565 тыс. сеголетков при соотношении карпов с растительноядными рыбами – 2,7:1,3.

Донское прудовое хозяйство (ООО «Волна»). Донское хозяйство расположено в западной части края, по течению р. Егорлык. Это хозяйство имеет площадь в 214 га и состоит из трех водоемов. Все водоемы сообщаются между собой и предназначены для нагула рыбы. Хозяйство выращивает собственных годовиков карпа. Так же, как и в других хозяйствах, карпы выращиваются в виде поликультуры с растительноядными рыбами. Содержание кислорода в воде составляет 7–8 мл/л, рН – 8,0. Глубина водоема достаточно оптимальная и в отдельных водоемах достигает 1,2–1,5 м. Температура воды летом колеблется в пределах +20 ... +25 °С. Хозяйство использует свой рыбопосадочный материал. Кормление рыб проводится зерновыми отходами. Береговая зона всех водоемов отличается большой зарослостью различной растительностью.

Курсавское прудовое хозяйство (СПК «Курсавский»). Это хозяйство является неполносистемным, организовано по течению р. Кумы. Площадь нагульных прудов составляет 306 га. Средний объем товарной продукции составляет 35–40 т, а выход товарной рыбы с 1 га равняется 12–13 ц. Основные затраты в хозяйстве

приходятся на оплату кормов и обслуживание производственных процессов в хозяйстве. Условия содержания и кормления рыбы вполне удовлетворительные. Выращивание рыбы (сазана, карпа) проводится в виде поликультуры, совместно с обыкновенными и пестрыми толстолобиками. Содержание в воде кислорода поддерживается на уровне 4,5 мг/л, рН – 7,2–7,8. Жесткость воды в летнее время составляет 14 экв/л, а в июне она не превышает 19 экв/л. Окисляемость равняется 16 мг/л. Рыбопосадочный материал обычно поступает из Невинномысского прудового хозяйства. Плотность посадки рыбы на 1 га составляет 3 тысячи.

Сенгилеевское водохранилище. Водоем организован в 1939 году с забором воды через Невинномысский канал из р. Кубань. Вода источника одновременно используется для снабжения ею населения, а также сельскохозяйственных и рыбохозяйственных целей. Площадь водоема составляет 3200 га, а глубина достигает 15–33 м. Качество воды систематически контролируется бассейновой гидрохимической лабораторией и санэпидемстанцией. Содержание кислорода составляет 5–7 мл/л и рН 8,0–9,0. Водоем имеет относительно высокую проточность и очень невысокую загрязненность. Температура воды летом колеблется в пределах +18 ... +24 °С, окисляемость – 3,6–3,9. По естественной кормовой базе относится к олиготрофным водоемам. Биомасса фитопланктона составляет 6,8–14,6 г/м³, зоопланктона – 6,8–14,6 г/м³, зообентоса – 5,1 г/м³. Ихтиофауна представлена сазаном, лещем и другими представителями карповых рыб. Рыбопродуктивность водоема невысокая и равняется 2,5 ц/га [108].

2. **ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ВЫРАЩИВАЕМЫХ КАРПОВЫХ РЫБ**

Выбор рыб для выращивания определяется зоной, в которой расположено хозяйство, климатическими условиями, и в первую очередь температурным режимом водоема. Те виды рыб, которые успешно растут и развиваются в южных районах страны, не всегда подойдут для центральных и тем более северных районов и наоборот. Кроме того, следует учитывать качество воды источника водоснабжения и его мощность. Поэтому, для того чтобы успешно заниматься рыбоводством, необходимо знать биологические особенности и хозяйственно полезные качества разводимых рыб. Основными видами выращиваемых рыб в Ставропольском крае являются карп, серебряный карась, белый и пестрый толстолобики.

Карп. Это одна из основных рыб, разводимых в прудовых хозяйствах нашей страны. Такая популярность связана с рядом ценных биологических особенностей и хозяйственно полезных качеств, которыми обладает карп. Это теплолюбивая рыба. По скорости роста, выносливости, всеядности, использованию кормов, а также хорошим вкусовым качествам он превосходит многие пресноводные рыбы. Карп неприхотлив к условиям содержания, легко приспособляется к изменениям гидрохимического режима, кормовой базы и других факторов. Благоприятные температурные условия для питания, роста и размножения карпа +18 ... +30 °С.

Половая зрелость у карпа наступает в возрасте 2–5 лет и зависит от температурного режима водоема. В северных и центральных районах страны самки карпа достигают половой зрелости на четвертом-пятом году жизни, в южных — на втором-третьем году, причем самцы созревают раньше самок. В условиях постоянно высокой температуры самки и самцы созревают в возрасте около одного года. Карпы очень плодовиты. Так, самки массой 5–8 кг выметывают около 1 млн икринок, а иногда и больше. Плодовитость тесно связана с условиями содержания: чем лучше условия, тем больше пло-

витость. В естественных условиях обитания нерест обычно проходит при температуре +17 ... +20 °С на прибрежных участках водоема, покрытых луговой и водной растительностью, которая служит субстратом для клейких икринок. Продолжительность эмбрионального развития зависит от температуры воды и равна 3–6 суткам. На второй-третий день после выклева личинки переходят на активное питание. Важную роль в этот период играет естественная пища. Личинки в первые дни питаются мелкими представителями зоопланктона (коловратками, дафниями, циклопами), а потом поедают и более крупные формы. Старшие возрастные группы карпа питаются главным образом бентосными организмами. Пищей им служат личинки хирономид (мотыль), олигохеты, моллюски. Карп охотно поедает и хорошо усваивает дополнительно задаваемые корма как растительного, так и животного происхождения.

Карп – крупная рыба. Встречаются особи массой 25 кг и длиной более 1 м. Потенциальные возможности роста у карпа весьма велики. При благоприятных условиях содержания карп уже на первом году жизни может достигать массы 0,5–1,0 кг, на втором году – 1,5–2,0 кг. Для прудовых хозяйств, расположенных в центральных районах страны, установлен следующий стандарт по массе: сеголетки – 25–30 г, двухлетки – 400–500 г, трехлетки – 1000–1200 г.

По типу чешуйного покрова различают четыре формы карпа: чешуйчатые, зеркальные разбросанные, зеркальные линейные и голые, или кожистые. Чешуйчатые и разбросанные зеркальные карпы больше приспособлены к выращиванию в условиях умеренного климата.

Для выращивания карпа предпочтительнее неглубокие, хорошо прогреваемые, непроточные и слабопроточные водоемы, с умеренно развитой мягкой водной растительностью.

Карась серебряный. Форма тела угловатая, не круглая, как у золотого карася. Чешуя крупная, шероховатая, бока серебристые. От обыкновенного карася отличается большим количеством жаберных тычинок и рядом других особенностей.

Серебряный карась устойчив к неблагоприятным условиям среды. В то же время растет он быстрее и в условиях прудового выращивания сеголетки достигают массы 20–30 г, двухлетки – 250–300 г. Питается серебряный карась зоопланктоном и фитопланктоном; двухлетки могут потреблять и бентос.

Серебряный карась отличается от других видов рыб одной интересной биологической особенностью: в дальневосточных водоемах

и в некоторых водоемах европейской части России в нерестовых популяциях карася соотношение самцов и самок примерно равное, а в других районах вид представлен одними самками. Размножение в таких однополых популяциях происходит при участии самцов других видов рыб. Потомство, полученное от такого спаривания, представлено только самками серебряного карася. Оно может быть использовано для выращивания в водоемах с напряженным гидрохимическим режимом.

Белый и пестрый толстолобик. Крупные, быстрорастущие рыбы, достигающие массы более 50 кг. Для них характерна большая голова с низко посаженными глазами.

Между собой эти два вида рыб различаются некоторыми биологическими особенностями и внешними признаками. У пестрого толстолобика крупнее голова и более высокое тело. Окраска спины коричневато-серая, бока серебристые с крупными коричневатыми пятнами. У белого толстолобика спина серовато-зеленая и серебристые бока без пятен. Пестрый толстолобик имеет длинные и частые жаберные тычинки, у белого тычинки срастаются между собой и образуют своеобразную сеть, позволяющую отцеживать более мелкие водоросли и зоопланктон.

Особенности питания белого и пестрого толстолобиков определяются строением их фильтрационного аппарата, а также составом и размерами кормовых организмов, имеющих в водоеме. Видовая специфика питания проявляется у них уже при массе тела 3–5 г, когда различия в строении фильтрационного аппарата становятся явными. У белого толстолобика расстояние между тычинками с возрастом почти не меняется.

Питается белый толстолобик преимущественно фитопланктоном и детритом, доля которого может превышать 90 %. На питание фитопланктоном он переходит при длине тела 3,5 см. Предпочитает диатомовые и зеленые водоросли. При недостатке излюбленных водорослей способен потреблять даже сине-зеленые водоросли, включая и макроцистис – водоросль, обуславливающую цветение воды в водоемах. Искусственными кормами он не питается.

Пестрый толстолобик предпочитает зоопланктон и по этому компоненту естественной пищи составляет конкуренцию карпу, что следует учитывать при их совместном выращивании. Он потребляет также и рассыпные искусственные корма.

Половая зрелость у обоих видов этих рыб наступает в разном возрасте и зависит от климатических условий. На юге Средней Азии

самки белого толстолобика созревают в возрасте трех, пестрого – четырех лет, в центральных районах России – соответственно семи и восьми лет.

Толстолобики массой 7–10 кг дают до 1 млн икринок. Эмбриональное развитие в естественных условиях осуществляется во время дрейфа икры в речной воде. Диаметр неоплодотворенной икринки 1–1,2 мм, после набухания увеличивается до 5 мм. Оплодотворенная икра пассивно сносится вниз по течению. Плавательный пузырь заполняется воздухом при температуре +20 ... +23 °С через 80–85 ч после выклева. В этот период личинки переходят на смешанное питание и начинают активно плавать.

При благоприятном температурном режиме и хорошей кормовой базе толстолобики растут очень быстро. В возрасте двух лет пестрый толстолобик за летний сезон достигает массы 2–2,5 кг, белый – 1,5–2 кг.

Мясо толстолобиков жирное, нежное и вкусное. Его можно употреблять в пищу в свежем, соленом и копченом виде [110].

3. ЦИТРОБАКТЕРИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПАТОЛОГИИ РЫБ

Цитробактерии относятся к роду *Citrobacter*, входящему в состав класса *Enterobacteriaceae*. Этот род объединяет группу ферментативно родственных бактерий, названных так благодаря их способности утилизировать цитраты (*citrus* – лимон, *bacter* – мелкие палочки) и использовать их в качестве единственного источника углерода. Впервые название *C. freundii*, входящей в состав рода *Citrobacter*, было предложено в честь бактериолога, открывшего этого возбудителя болезни, но в силу близости по ферментативным свойствам *C. freundii* к *E. coli* ее вначале включали в род *Escherichia* и к отдельным другим родам. Благодаря выяснению антигенной структуры в 1956 году [139], была подтверждена окончательная принадлежность цитробактерий к самостоятельному роду *Citrobacter*. Согласно определителю Берги [9] в состав рода *Citrobacter* был включен и один из видов *C. freundii*, приобретающий в последние годы особое значение в развитии патологии у теплокровных и холоднокровных животных, а также человека. Цитробактерии [27], в том числе и *C. freundii*, обнаруживаются в воде водоемов, испражнениях человека и животных. Патогенные штаммы цитробактерий, относящиеся к ряду сероваров О-группы (3, 8, 12, 22 и др.), могут вызывать у человека заболевания, протекающие по типу пищевых токсикоинфекций, гастроэнтеритов и заболеваний другого характера [104, 190]. Указывается, что по своим культуральным и морфологическим свойствам цитробактерии представляют собой палочки с перитрихейально расположенными жгутиками, капсул не образуют, по Граму не окрашиваются [194]. Они хорошо растут на обычных питательных средах и могут использовать цитрат как единственный источник углерода. В отличие от *E. coli* растут на средах, содержащих желчные кислоты, желчные соли и бриллиантовую зелень. По характеру роста на среде Эндо цитробактерии разделяются на 2 группы: лактозоотрицательные варианты, растущие в виде бесцветных или с розовым оттенком колоний, и лактозопо-

ложительные, образующие колонии розового или красного цвета, но без металлического блеска, присущего *E. coli*. На среде Плоскирева лактозоотрицательные штаммы цитробактерий растут в виде выпуклых, розоватых колоний в тон среды, а лактозоотрицательные — розовых или красных колоний с темным центром. На висмут-сульфит агаре по истечении 48 часов инкубации цитробактерии образуют коричневого или черного цвета колонии, без окрашивания под ними среды. При росте на этой среде возникает весьма неприятный запах. Важную роль в идентификации цитробактерий играют их ферментативные свойства. Они утилизируют цитрат в среде Симонса и ферментируют глюкозу, лактозу (лактозоположительные варианты), маннит, рамнозу, сорбит, арабинозу, ксилозу и мальтозу. Не ферментируют инозит. Мочевину гидролизуют очень слабо или вообще не гидролизуют и отрицательны в реакции Проскауэра. Большинство штаммов цитробактерий продуцируют сероводород, но не образуют индол. Они вариабельны в отношении сахарозы, салицина, дульцита, рафинозы и адонита, а также проявляют различные реакции в тестах с аргинином, орнитинном и малонатом. Они утилизируют мукат (соль органических кислот) и Д-тарtrat. По антигенной структуре цитробактерии обладают О-, К- и Н-антигенами. Определение сероваров у *S. freundii* производят с помощью специфических О- и Н-сывороток. Первоначально культуры испытывают с поливалентными О-сыворотками, каждая из которых включает антитела к антигенам ряда О-групп. Всего различают 7 групповых поливалентных сывороток. Затем в каждой группе выявляют вид агглютининов к О-антигенам. В первой группе насчитывают 12 видов агглютининов к О-сывороткам, во второй — 10, в третьей — 8, четвертой — 6, пятой — 6, шестой — 5 и седьмой — 7. После определения О-группы определяют Н-антиген с использованием поливалентных и моновалентных Н-сывороток. Всего в настоящее время различают по О-антигену 420 групп и более чем 90 Н-антигенов [163, 164, 104, 189, 190]. При изучении свойств *S. freundii* также отмечается, что эта бактерия состоит из серологически родственных, не образующих спор палочек, которые за небольшим исключением встречаются в подвижной форме, с перитрихальным расположением жгутиков, растущих на среде Эндо в виде лактозоположительных колоний и имеющих различную биохимическую активность по отношению к углеводам. При росте на среде Гисса с глюкозой образовывали кислоту и газ, сахарозу, лактозу и мальтозу, ферментировали с образованием только кис-

лоты. К дульциту и салицину относились непостоянно, не сбраживали инозит и аденин, редко расщепляли первый углевод, не образовывали индол, не разжижали желатину, показывали отрицательную реакцию Фогес-Проскауэра и положительную реакцию с метилротом, по различному относились к мочеvine и восстанавливали нитраты. Патогенность *S. freundii* окончательно до сих пор остается невыясненной.

По материалам медицинских исследователей степень патогенности этой бактерии для подопытных лабораторных животных до настоящего времени остается невыясненной. Вместе с тем в Англии (1990) высказывают мнение о патогенности цитробактерий для подопытных белых мышей. Носителями цитробактерий могут быть не только люди, но и животные, сбрасывающие их вместе с испражнениями как в воду речных, так и естественных водоемов, в том числе и рыбохозяйственного назначения. Вместе с тем по вопросу степени распространения цитробактерий в последних водоемах, а также опасности их для рыб до сих пор имеется крайне недостаточное количество сообщений [52].

Один из авторов [18] в течение двух лет проводил обследование 18 прудов в двух различных почвенно-климатических зонах страны — в хозяйствах Краснодарского края и Московской области. При этом было исследовано 98 проб воды, грунта из рыбоводных прудов, что позволило из разведений 10^5 – 10^7 выделить цитробактерии в 54 прудах.

В последние годы в научной литературе появились сообщения о возможности *S. freundii* вызывать одноименные заболевания у рыб. В 1964–1965 годах [22] неоднократно проводились бактериологические исследования 150 экземпляров волжских сазанов, имевших признаки некротического поражения жабр, геморрагического и язвенного поражения кожных покровов, патологические изменения во внутренних органах. В результате чего в 124 случаях (82,6 %) было обнаружено наличие в их организме *S. freundii*, оказавшейся весьма вирулентной для подопытных сазанов. При заражении суспензиями культур *S. freundii* годовиков этих рыб различными способами, в том числе пероральным, жаберным, кожным и контактным способами, подопытные рыбы, в зависимости от способа инокуляции погибали с симптомами некротического поражения жабр, кровоизлияния в коже и патологических изменений в кишечнике и во внутренних органах. Эксперименты проводились и при температуре воды +20 ... +25 °С. Эксперименты с подопытными карпами-сеголетками

проводились при температуре воды +15 ... +17 °С, а заражение культурами *S. freundii* осуществлялось пероральным и контактным способами. В результате этих опытов при пероральном заражении погибло 40 рыб (25 %), внутримышечном – переболело 86,6 % с явлениями гиперемии кожи, ерошением чешуи и изъязвлениями кожного покрова, а при контактном заражении рыбы не заболели.

В 1980 году в Англии был выявлен случай обнаружения цитробактерий у атлантического лосося в Северном море вблизи побережья, с признаками геморрагического воспаления и изъязвления кожных покровов. При этом одновременно указывается на возможность заражения цитробактериями форели, выращиваемой в прудовых хозяйствах, с симптомами геморрагического и язвенного поражения кожи [7].

Имеются указания о вспышке эпизоотий среди прудовых карпов в одном из рыбоводных хозяйств Германии, сопровождающейся гибелью рыб, а при жизни заболевание у пораженных рыб протекало с симптомами геморрагического воспаления кожи, а у отдельных больных рыб обнаруживали изъязвления кожного покрова [162].

В Астраханской области с 1987 по 1998 г. изучалась микрофлора у 1116 экземпляров здоровых рыб, выловленных в дельте реки Волги, относящихся к 5 различным семействам, в том числе к осетровым – 500 экземпляров, лососевым – 150, карповым – 232, окуневым – 212 и сомовым – 22, в результате чего цитробактерии по отношению к другой микрофлоре были выделены в 25,1 %. У больных сазанов с признаками язвенной патологии, отмечающейся в данном водоеме с 1956 года, цитробактерии регистрировались только в 2,7 %, а при заражении подопытных рыб они не вызывали у них симптомы патологии. К сожалению, автор ограничилась лишь одним опытом и обстоятельно не изучала патогенное значение для подопытных рыб, а также не проводила серотипизацию выделенных цитробактерий [71].

При изучении заболевания цитробактериозом карпов и карасей, наблюдаемого в прудовых хозяйствах Московской области, от больных рыб была выделена *S. freundii* и изучены ее культурально-биохимические свойства. Основной причиной вспышки заболевания авторы считают совместное выращивание больных и здоровых рыб, а к предрасполагающим факторам относят неполноценное кормление, несоблюдение требуемого гидрохимического режима и

скученное содержание рыб в зимовальных прудах. Заболеванию подвержены двухлетки и трехлетки карпов, а также годовики рыб в зимовальных прудах. Болезнь протекает в течение всего года, с обострением ее в весенний и осенний периоды, с острым, подострым и хроническим течением. При остром течении у больных рыб наблюдают ерошение чешуи, с кровоизлияниями на теле рыб, экзофтальмию, вздутие брюшка, выпячивание наружу ануса, а иногда темно-фиолетовую окраску кожи рыб. При подостром и хроническом течении обнаруживаются язвы и рубцы на теле рыб. При вскрытии карпов отмечали кровоизлияния в слизистой кишечника, в просвете его находили желеобразную массу желтого цвета, в брюшной полости скопление розового или красного цвета, гиперплазию, дряблость и вишневую окраску почек и печени. При гистологическом исследовании выявляли зернистую дистрофию почек и некротическое воспаление кишечника и печени. У 10 % рыб обнаруживали поражение плавательного пузыря с признаками гиперемии и серозной жидкости в его полости. При экспериментальном заражении двухлетков карпов массой в 100 и 150 г суспензиями цитробактерий в дозе 0,2 мл интраперитонеальным способом при температуре воды +8 ... +10 °С через 2–7 суток была отмечена гибель рыб с развитием ерошения чешуи и глубоких язв. При внутримышечном заражении по истечении 3–4 суток было отмечено флегмонозное воспаление мышц и изъязвления в месте введения испытуемых культур бактерий. При вскрытии в обоих случаях отмечались признаки, характерные для цитробактериоза. К сожалению, в этих исследованиях авторы ошибочно относят выделенные ими бактерии к постоянным обитателям в кишечнике животных и людей, а не к специфическим возбудителям цитробактериоза рыб, могущим вызывать массовые эпизоотии среди холоднокровных [7]. Однако в последующие годы в ихтиопатологической научной литературе появились сообщения о выявлении цитробактериоза не только у карповых рыб, но также у осетровых и морских дальневосточных рыб (минтая), вылавливаемых в Охотском море. При этом у осетровых рыб, выращиваемых в замкнутых прудовых системах, выявлялось заболевание, протекавшее с симптомами геморрагического поражения кожи брюшной водянки, развитием покраснения и изъязвления жучек, расположенных вдоль боковой линии и воспалительными процессами во внутренних органах. У больных рыб из пораженных мест нередко выделялась *S. freundii*, часто рыбы погибали. Эта же цитробактерия выделялась из организма охотского минтая [130].

4. ЦИТРОБАКТЕРИОЗ РЫБ

4.1. Материал и методы исследований

Научные исследования по изучению цитробактериоза рыб проводились преимущественно в прудовых хозяйствах и естественных водоемах Ставропольского края, а также в отдельных водоемах Краснодарского края и Калмыкии. При этом в Ставропольском крае в процессе проводимых исследований в основном использовали рыбу, выловленную в прудовых хозяйствах Донском (ООО «Волна»), Сергиевском (СПК «Александровский»), Курсавском (СХП «Курсавский») и в естественных водоемах (оз. Маныч, Отказненском водохранилище (колхоз «Нива»)), а в Калмыкии – Чограйском водохранилище (ООО «Лотос»).

В каждом из приведенных рыбохозяйственных водоемов Ставрополья взятие материала проводили в течение трех и более лет; в весенний, осенний, летний, а иногда и в зимний периоды года. В других регионах материал брали по мере вспышки заболеваний.

В связи с тем, что рыба является скоропортящимся продуктом, способным быстро обсеменяться кишечной и водной микрофлорой, что хорошо известно из ихтиопатологической научной литературы, материалы, подлежащие исследованиям, брали на месте с соблюдением правил асептики от живых объектов или в живом виде их доставляли в лабораторию.

При проведении работы обычно использовали рыб из семейства карповых, как наиболее распространенных объектов в рыбоводных хозяйствах Северного Кавказа. Из числа этого семейства было взято 4 вида рыб: карп, карась серебряный, белый и пестрый толстолобики, так как отдельные другие акклиматизированные рыбы (белый и черный амур, буффало) не прижились в водоемах края или же не получили должного промыслового значения (лещ, окунь и другие).

Техника первичного исследования материала состояла в том, что поверхности рыбы, подлежащей исследованию, освобождали от слизи стерильным ватным тампоном и протирали ее другим тампоном, смоченным ректифицированным спиртом.

Вскрытие тела рыбы проводили по общепринятой методике. При этом делали разрез от анального отверстия вверх и вперед к жаберной крышке, несколько выше основания грудного плавника. Взятие материала из крови и содержимого кишечника проводили с помощью стерильных пипеток, а из плотных тканей (содержимого язв, жабр, кожи, внутренних органов) материал брали путем касания пораженных тканей бактериальной петлей. Перед взятием материала места, подвергаемые исследованию, предварительно фламбировали. Параллельно с посевами на питательные среды в ряде случаев при изоляции дрожжеподобных грибов рода *Candida* из измененных тканей: кожи, жабр, внутренних органов, — приготавливали мазки, которые в нативном и окрашенном виде просматривали под микроскопом. Окраску препаратов обычно проводили 1 %-ными спиртовыми растворами генцианвиолета в течение 2—3 минут или основного фуксина — 2—3 минуты. При микроскопическом исследовании определяли форму и размеры клеток, а иногда и нитей псевдомицелия. Все другие элементы изучаемых видов грибов выявляли в процессе исследования культур возбудителей болезни. Во время приготовления и просмотра мазков-отпечатков к материалу, помещенному на предметное стекло, содержащему большое количество слизи, предварительно для растворения белков добавляли одну каплю 15 %-ного раствора едкого калия. При индикации цитробактерий мазки, приготовленные из пораженных тканей, окрашивали по методу Грама. При взятии материала от пораженных рыб одновременно отмечали патологоморфологические изменения во внутренних органах и тканях, а другую часть его отбирали для гистологических целей и подвергали фиксации в 10 %-ном растворе нейтрального формалина.

При проведении бактериологического исследования на наличие *S. freundii* были использованы карповые рыбы, выращенные в трех прудовых хозяйствах, стационарно неблагополучных по цитробактериозу (Сергиевское, Донское, Курсавское) и в трех естественных водоемах (оз. Восточный Маньч, Отказненское и Чограйское водохранилища). При этом материал брали только от рыб, которые имели специфические клинические и патологоморфологические изменения, оказавшиеся специфическими для цитробактериоза. К этим

признакам относились: более рельефно выраженное кроваво-красное окрашивание поверхности тела рыб в сравнении с аэромонадной краснухой и более выраженная гиперплазия, кровоизлияния во внутренних органов, а также наличие изъязвлений слизистой восходящего отдела кишечника и некроза жаберного аппарата.

Выделение и идентификацию изолированных культур цитробактерий проводили в соответствии с указаниями [81, 102] и других исследователей. Материал для проводимых исследований и высевы на первичные питательные среды проводили на месте сразу же после отлова рыбы, с соблюдением правил асептики, также как и при микологическом исследовании. Первичные высевы проводили на среды Симонса, а после его доставки в лабораторию инкубировали при температуре $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ в термостате в течение 24–48 часов, а затем пересекали на агар Плоскирева и среду Эндо. Наблюдение за ростом *S. freundii* проводили в течение 3-х суток. Затем определяли морфологию бактерий в мазках, окрашенных по методу Грама, форму и расположение жгутиков – при окраске препаратов методом серебрения по Морозову, подвижность – в висячей капле, приготовленной из полужидкого агара и просматриваемой при температуре $+22 \dots +24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наличие спор исключали при окраске препаратов по методу Пешкова, а капсул – по способу Михина. Одновременно выясняли характер колоний, выросших на плотных питательных средах, и изучали особенности роста цитробактерий на различных питательных средах. Из числа сред было использовано 10 различных видов углеводов (глюкоза, сахароза, лактоза, маннит, мальтоза, ксилоза, рамноза, инозит, α -арабиноза, сорбит), воспроизвели тест на β -галактозидазу, на среде с малонатом, ставили реакции гемолиза и пробу на индол. В процессе проводимых исследований также выяснялся температурный оптимум и отношение цитробактерий к реакции среды.

Степень патогенности цитробактерий для белых мышей определялась путем внутрибрюшинного заражения суспензиями высоковирулентных культур этих бактерий, и она оказалась равной 10^6 , 10^7 микробных клеток на мл, способная вызывать гибель в 100 %. Эти данные были получены при интраперитонеальном заражении 10 белых мышей.

При экспериментальном заражении было использовано 154 экземпляра подопытных сеголетков карповых рыб массой 25–30 г при 3-х температурных экспозициях ($+5 \dots +7\text{ }^{\circ}\text{C}$; $+15 \dots +17\text{ }^{\circ}\text{C}$; $+20 \dots +25\text{ }^{\circ}\text{C}$) и 7-ми способах заражения. При этом использовали дозу 105 и 106 микробных клеток.

4.2. Эпизоотический мониторинг цитробактериоза в рыбохозяйственных водоемах Ставропольского края

Заболевание рыб цитробактериозом впервые диагностировано научными сотрудниками Астраханского рыбвтуза в 1965 году в Сенгилеевском прудовом хозяйстве, а в последующие годы оно было выявлено в ряде других рыбоводных хозяйств Ставропольского края.

Изучение экстенсивности цитробактериоза преимущественно проводилось в 1989–2006 годах в трех прудовых хозяйствах (Сергиевском, Донском, Курсавском), двух естественных водоемах (оз. Маныч, Отказненском водохранилище) Ставропольского края, Чограйском водохранилище Калмыцкии, а также в отдельных рыбохозяйственных водоемах Краснодарского края. Исследование карповых рыб проводилось в каждом хозяйстве в течение 5 лет, во все 4 периода года. Все эти хозяйства являлись стационарно неблагополучными по цитробактериозу.

Таблица 1

Результаты исследования карповых рыб в рыбохозяйственных водоемах

№ п/п	Наименование водоемов	Количество исследованных рыб	Число пораженных рыб	% поражения
Прудовые хозяйства				
1	Сергиевское	6143	1815	29,5
2	Донское	1867	193	10,3
3	Курсавское	1882	462	24,5
	ИТОГО	9892	2470	25,0
Естественные водоемы				
1	Оз. Восточный Маныч	1297	438	33,8
2	Отказненское водохранилище	636	92	14,5
3	Чограйское водохранилище	1865	226	12,1
	ИТОГО	3798	756	19,9
	ВСЕГО	13 690	3226	23,6

При проведении клинического исследования к указанным заболеваниям относили только те экземпляры рыб, которые одновременно имели признаки кровоизлияний в кожных покровах и патологические процессы, включая и некротические изменения в области жабр, а также некоторые другие характерные признаки, такие как выпячивание ануса, брюшную водянку и иные специфические для изучаемого вида рыб изменения. За весь указанный период и несколько позже клиническому исследованию было подвергнуто 13 690 карповых рыб, относящихся к 4 видам (карпам, серебряным карасям, белым и пестрым толстолобикам). В результате чего, как это видно в таблице 1, было обнаружено 3226 экземпляров больных особей, что составило 23,6 %, в том числе у рыб, выловленных в прудовых хозяйствах – 25,0 % и естественных водоемах – 19,9 %. Из числа трех исследуемых прудовых хозяйств наиболее неблагополучными оказались: Сергиевское прудовое хозяйство, в котором степень поражения рыб цитробактериозом достигала 29,5 %, затем Курсавское – 24,5 % и Донское – 10,3 %. Степень поражения наиболее высокой была в оз. Восточный Маныч – 33,8 %, Отказненском водохранилище – 14,5 % и Чограйском водохранилище – 12,1 %. Эти данные также указывают на то, что степень распространения заболевания у прудовых рыб встречалась несколько чаще (на 5,1 %), чем у выловленных из естественных водоемов. Данное обстоятельство можно объяснить тем, что начиная с 1991 года лечение и профилактика цитробактериоза, ранее преимущественно проводившаяся фуразолидоном, в связи с изменением экономических условий в этих хозяйствах, прекратилась. В то же время, когда в 1985–1987 годах подобные мероприятия проводились систематически, степень заболеваемости рыб цитробактериозом в этих хозяйствах не превышала 3–5 %. Второй причиной, способствовавшей распространению цитробактериоза в отмеченных хозяйствах в 90-х годах, по нашему мнению, явился бесконтрольный завоз рыбопосадочного материала из Краснодарского края. Вместе с ним был занесен и новый вариант возбудителя болезни, относящийся к его лактозоположительным культурами, который в 70–80-х годах у рыб в нашем крае не встречался. Это привело к усилению степени распространения заболевания не только в летнее, весеннее, осеннее время года, но иногда и в зимний период. Испытание 3-х штаммов, которые помещались в стерильную воду, в условиях низких температур

(+5 ... +6 °С) показало, что они сохраняли свои вирулентные свойства в течение 6 месяцев. При экспериментальном заражении 6 сеголетков и годовиков карпов внутримышечным способом 5 из них по истечении 5–8 суток заболело с признаками ерошения чешуи и кровоизлияний кожи в месте введения суспензий указанных культур цитробактерий. При исследовании 30 проб воды и 20 проб грунта, взятых в Сергиевском прудовом хозяйстве, в 6 случаях в воде и в 3 случаях из грунта выделены цитробактерии, содержание которых в 1 мл воды достигало $8,2 \cdot 10^6$. При экспериментальном заражении наиболее типичными суспензиями культур выделенных цитробактерий 6 подопытных карпов, как и в предыдущем случае, заболели 2 годовика карпов с аналогичными признаками болезни. При исследовании 98 проб воды и грунта, взятых в 18 прудах Краснодарского края и Московской области, а также 216 смывов с орудий лова *S. freundii*, выявлялись в 54 случаях. К таким выводам пришла автор [71], неоднократно выделявшая этих бактерий при исследовании проб воды, взятой в дельте реки Волги.

При выяснении степени пораженности рыб цитробактериозом, в зависимости от видового состава рыб, было установлено, что одновременно заболевание при исследовании 7156 экземпляров карпов выявлялось в 2021 случаев (28,2 %), у 3354 сазанов – в 699 случаях (20,8 %), у 2234 пестрых толстолобиков – 340 случаях (15,2 %), у 647 серебристых карасей – 96 случаях (14,8 %) и у 299 обыкновенных толстолобиков – 70 случаев (23,4 %).

В связи со степенью распространения цитробактериоза в различное время года отмечаем то, что заболевание у рыб наблюдалось во все периоды года. Наиболее интенсивным оно оказалось, как видно из рисунка 1, в осенний и летний периоды года, когда оно соответственно равнялась 24,8 % и 21,2 %. Болезнь также проявлялась в зимний и весенний периоды года, составлявшая соответственно 3,6 % и 10,7 %. Приведенные данные указывают на то, что возбудители цитробактериоза могут размножаться как в теплое весеннее, так в осеннее и зимнее время года. Вместе с тем в практической работе рыбоводных хозяйств это не всегда учитывается и при ежегодном зарыблении годовиками нагульных прудов, в которых рыба нередко остается неполностью выловленной, может происходить одновременное заражение рыб обоими вариантами возбудителей болезни.

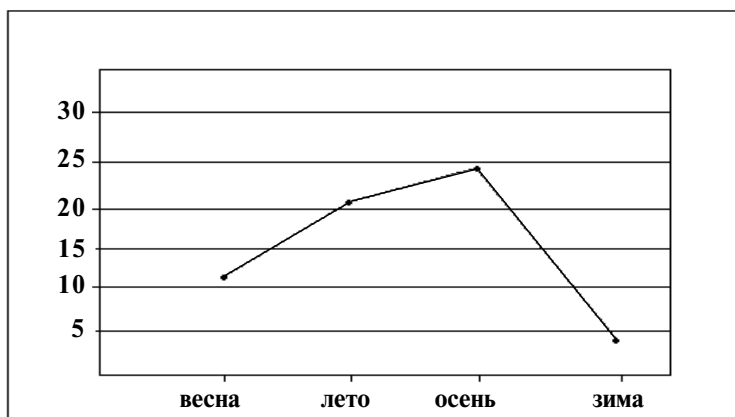


Рис. 1. Динамика пораженности карповых рыб цитробактериозом в Сергиевском прудовом хозяйстве по сезонам года, %

Помимо Ставропольского края заболевание карповых рыб цитробактериозом изучалось в Краснодарском крае и Ростовской области. В 70-х и 80-х годах, по материалам северокавказской ихтиопатологической лаборатории, указанная патология с характерными для нее признаками почти ежегодно наблюдалась в 10 из 26 обследуемых хозяйств, причем в 5 из них диагноз болезни был подтвержден бактериологическим путем. Основной причиной распространения цитробактериоза в указанных регионах явились бесконтрольные перевозки молоди растительноядных, а затем и других видов рыб из рыбопитомников, неблагополучных по указанному заболеванию. В последующие же годы, ввиду бесконтрольной перевозки молоди и производителей уже из стационарно неблагополучных хозяйств в благополучные, вспышки эпизоотии среди карповых рыб в еще большей степени усилились. Так, в предыдущие годы из заведомо неблагополучного по цитробактериозу Синюхинского рыбопитомника завозилась молодь карпов и растительноядных рыб в оздоровительные пруды ряда рыбоводных хозяйств Краснодарского края, в том числе в Шапариевское хозяйство, где вскоре вспыхнуло указанное заболевание среди карпов и растительноядных рыб. Это же заболевание было зарегистрировано и в Кисловодском рыбоводном хозяйстве Ставропольского края, источником вспышки которого тоже послужила завезенная молодь рыбы из Синюхинского хозяйства.

4.3. Клинические признаки цитробактериоза рыб

Цитробактериоз у карповых рыб протекает в виде острого и хронического течения. Как при всяком инфекционном заболевании без проявления симптомов болезни имеет место так называемый скрытый или инкубационный период. В отличие от наземных животных у рыб этот период во многом зависит от температуры водной среды, благоприятствующей росту и размножению возбудителей болезни. Поскольку продолжительность инкубационного периода цитробактериоза у рыб, в связи с их водным образом жизни, определить очень трудно, то при его установлении нами было проведено несколько опытов в условиях аквариумов, что позволило провести соответствующие наблюдения по срокам обнаружения первых признаков заболевания. В первом опыте к трем здоровым двухлеткам карпов было подсажено три экземпляра двухлетков карпа, имевших ясные признаки цитробактериоза (начальную стадию некротического распада жабр, кровоизлияния в коже, признаки энтерита), а также наличие в пораженных тканях *S. freundii*. Кормление опытных карпов проводилось кормом два раза в день. Содержание кислорода в воде составляло 6 мл/л, при температуре +25 °С. По истечении 3-х дней с момента начала опыта у здоровых карпов была отмечена отечность и гиперемия в области грудных плавников и у двух из них кровоизлияния кожи в области боков. У третьего здорового карпа аналогичные признаки заболевания развивались через 5–7 дней. Во втором опыте к 3 здоровым двухлеткам карпов было подсажено 3 двухлетка карпа, имевших признаки некротического распада жабр, содержащие возбудителя цитробактериоза. Условия опыта были такими же, как и в предыдущем эксперименте. Через 12 дней у одного карпа и через 14 и 16 дней еще у 2 карпов были отмечены признаки начального некроза, имевшие место в области дистальных концов жабр. При бактериологическом исследовании жабр *S. freundii* была обнаружена во всех 3 случаях. В естественных условиях первые признаки изучаемого заболевания у карпов также чаще всего проявлялись при повышении температуры воды до +15 ... +17 °С. При температуре +20 ... +22 °С инкубационный период продолжается до 5–6 суток. В эти сроки признаки заболевания развиваются только у отдельных рыб, а у основной части

они обычно проявляются через 15–30 дней. Если первые признаки в условиях Ставрополя у взрослых карпов и пестрых толстолобиков начинают проявляться во второй половине апреля, то уже в конце мая они оказываются ясно выраженными и охватывают большую часть поголовья рыб, находящихся в одних и тех же прудах. В этом мы не раз убеждались, наблюдая заболевание сазанов в озере Маныч и карпов в Плаксейском и Ставропольском прудовых хозяйствах. Что касается обнаружения первых признаков заболевания у двухлетков карпа, то в условиях прудовых хозяйств края при температуре +15 ... +17 °С они обнаруживаются через 20–25 дней после посадки их в нагульные пруды. В связи с чем первая летняя вспышка заболевания с охватом большого количества рыб, находящихся в нагульных прудах, отмечается в конце апреля или середине мая, в зависимости от температуры воды. Поскольку внешние признаки цитробактериоза у рыб до некоторой степени бывают сходными с симптомами, наблюдаемыми при ряде других инфекционных заболеваний (аэромонозе, псевдомонозе), инвазионных заболеваниях (аргулезе, ихтиофтириозе, триходинозе), то при описании указанных форм заболевания мы также увязывали их не только с особенностями клинических признаков, наблюдаемыми при этих заболеваниях, но и с наличием их возбудителей в пораженных тканях. Симптомы болезни выявляли у рыб при вылове их в неблагополучных водоемах во все периоды года.

У карпов заболевание цитробактериозом, по данным ихтиопатологической службы края, впервые было зарегистрировано летом 1966 года одновременно в трех прудовых хозяйствах края (Ставропольском, Плаксейском и Рассвете), то есть через год после вселения молоди растительоядных рыб из рыбовпитомника «Горячий ключ» Краснодарского края в условиях их смешанной посадки с карпами. В первые годы вспышки заболевания у сеголетков наблюдались осенью, зимой и весной, а летом у двухлетков, трехлетков и производителей карпа [77]. Вспышки болезни в летнее время протекали в 2 периода: мае-июне и июле-августе. В это же время температура воды повышалась до +15 ... +18 °С и до +20 ... +25 °С летом. В момент первой вспышки заболевание у карпов преимущественно проявлялось в виде острого течения, а во второй – чаще хронического. В 60–70-е годы в неблагополучных хозяйствах болезнь сопровождалась большой гибелью рыб, которая в середине 60-х годов достигала у сеголетков 50–60 %, а у двухлетков – 60–70 %.

В 90-ых годах заболевание хотя и отмечалось, но оно протекало с минимальной летальностью, составлявшей не более 1–2 %. В этот период изменился и характер проявления заболевания. В условиях Северного Кавказа оно нередко принимало хроническое течение, периодически обостряясь в отдельных хозяйствах. Эти данные, по-видимому, связываются с проникновением в регион вариантов менее вирулентных теплолюбивых и холодолюбивых бактерий, способных вызывать заболевание у карпов не только в летнее, но и в осеннее время года, что в 70-х и 80-х годах встречалось гораздо чаще. В связи с этим нами было проведено обследование карпов в трех прудовых хозяйствах (Сергиевском, Донском и Курсавском) и двух естественных водоемах (Отказненском водохранилище и оз. Маньч) на наличие цитробактериоза. Результаты проведенного исследования показали следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Экстенсивность распространения цитробактериоза у двухлетков карпов, в зависимости от течения болезни

№ п/п	Наименование прудовых хозяйств	Количество исследованных рыб	Острое течение болезни	% поражения	Хроническое течение болезни	% поражения
1	Сергиевское	361	76	21,1	42	11,6
2	Донское	352	34	9,7	22	6,3
3	Курсавское	204	26	12,7	21	10,3
4	Отказненское водохранилище	100	26	26,0	6	6,0
	ИТОГО	1017	162	15,9	91	8,9

Из таблицы 2 видно, что при обследовании 1017 экземпляров двухлетков карпов признаки заболевания были выявлены в 162 случаях (15,9 %). При остром течении заболевания у карпов, также как и у других видов карповых рыб, в первую очередь отмечали плохую поедаемость корма, вялость движения, стремление их перемещаться в сторону водоподающих лотков, иногда всплытие к поверхности воды и реже наличие круговых движений. Острое течение болезни протекало двояко: с возникновением кровоизлияний в коже и не-

кротическим поражением жабр (рис. 2). При этом на теле больных карпов отмечалось образование красных пятен, захватывающих кожу, подчешуйчатые кармашки и отдельные плавники. В подчешуйчатых кармашках нередко обнаруживались отдельные кровоизлияния и иногда наличие в них экссудата желтоватого или розоватого цвета. Возле основания плавников, в особенности грудных, брюшных и анального, наблюдалась отечность и гиперемия. У отдельных рыб встречались кровоизлияния в области оболочек глаз. В 2 случаях из 162 обнаруживалась брюшная водянка и в 6 случаях – выпячивание ануса, принимавшее вишневое окрашивание. Ясно выраженным оказывалось и ерошение чешуи, возникающее вследствие накопления экссудата в подчешуйчатых кармашках. Параллельно с поражением кожи и кожных покровов у карпов отмечалось некротическое поражение жабр, которое было выявлено в 6 случаях из 16 в Сергиевском прудовом хозяйстве и в 8 случаях из 26 – в Курсавском. Поражения особенно часто выявлялись на наружной жаберной дужке и характеризовались застойными явлениями, вследствие чего жаберные лепестки принимали слабо-синее с фиолетовым оттенком окрашивание; отдельные лепесточки представлялись отечными, вследствие пропитывания их экссудатом; отмечалось слипчивое воспаление отдельных групп лепестков, вследствие чего между ними образовывалось пространство, заполненное экссудатом. Наблюдалось пестрое окрашивание лепестков, одни из которых приобретали красный, вторые – бледный, а третьи – серый цвет. Очаги некроза могут быть единичными, располагающимися по ходу лепестков и принимающие серое окрашивание, или целиком распространяются на весь лепесток. Нередко регистрируется и разломачивание их в области дистальных концов лепестков.



Рис. 2. Экссудативное воспаление жабр с началом некроза конечных участков жаберных лепестков у карпа при цитробактериозе

Хроническое течение болезни обычно развивалось в конце августа, а в Северо-Кавказской зоне оно продолжалась по сентябрь. При этой стадии на теле рыб обнаруживаются единичные или множественные язвы различной конфигурации, но чаще всего имеющие овальную или округлую форму. Места локализации язв у карпов связывались с боковой поверхностью тела рыб, поверхностью брюшка и основанием плавников (грудных и брюшных), что представлено в нижеследующей таблице 3.

Таблица 3

Анатомо-топографические места расположения язв на теле карпов при цитробактериозе, абсол. %

Места поражения	Количество исследованных рыб	Число рыб с поражениями
Бока	139	77 (55,4 %)
Брюшко		9 (6,5 %)
Грудь		5 (3,6 %)
Жабры		48 (34,5 %)

При слабой вирулентности возбудителя болезни некрозу подвергается только кожа, а высоковирулентные возбудители болезни обуславливают развитие и более глубоких язв (рис. 3), что особенно ярко проявляется у товарных двухлетков и рыб более старшего возраста. Дно таких язв обычно имеет темно-красное окрашивание, но иногда поверхность их за счет образующейся некротической массы принимает серое окрашивание. Также, в зависимости от вирулентности цитробактерий, вокруг них образуется экссудативная некротическая зона поражения, а при слабой вирулентности цитробактерий такие зоны могут и отсутствовать. Развитие степени воспалительного процесса вокруг язв может зависеть и от степени упитанности карпов. При качественном кормлении их в летний период резко увеличивается и резистентность организма рыб, вследствие чего в пораженных местах кожи резко увеличивается регенерация соединительной ткани и происходит более быстрое заживление язв.

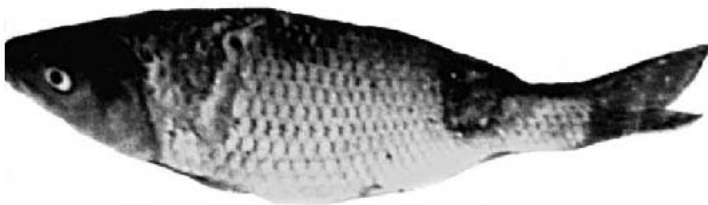


Рис. 3. Язвенное поражение кожи у карпа при цитробактериозе

У сазанов заболевание также протекает в виде острого и хронического течения.

Острое течение болезни у сазанов наблюдали в оз. Восточный Маныч и Курсавском прудовом хозяйстве. В этих водоемах, как это видно из таблицы 4, было обследовано 579 сазанов, преимущественно двухлетков, в результате чего острое течение болезни было выявлено в 126 случаях (21,8 %), хроническое – в 65 (11,2 %).

Таблица 4

**Экстенсивность распространения цитробактериоза у сазанов
в зависимости от течения болезни**

№ п/п	Наименование водоемов	Количество исследованных рыб	Острое течение болезни	% поражения	Хроническое течение болезни	% поражения
1	Оз. Восточный Маныч	412	94	22,8	43	10,4
2	Курсавское	167	32	19,2	22	13,2
	ИТОГО	579	126	21,8	65	11,2

Это течение болезни, как и у карпов, первоначально развивалось в весеннее, а затем в летнее время года, когда температура воды достигала +20 ... +25 °С и более. В предыдущие годы оно регистрировалось и в сентябре.

При остром течении заболевания наблюдали ясно выраженные диффузные кровоизлияния кожи в различных местах, иногда сочетавшиеся с мелкими кровоизлияниями. Вследствие весьма

выраженной гиперемии кожи и покровов тело сазанов в ряде мест приобретало кроваво-красную окраску. В отдельных случаях покраснение кожи отмечалось и около ротового отверстия, что обычно не отмечалось у больных прудовых карпов. Нередко гиперемия кожных покровов сочеталась с ерошением чешуи, развивавшейся вследствие накопления в подчешуйчатых кармашках бесцветного или окрашенного в красный цвет экссудата. У отдельных экземпляров рыб, имевших воспаление кожи, обнаруживалась отечность основания и гиперемия плавников, в особенности у грудных, брюшных и анального, расположенного впереди анального отверстия. Однако редко, но все же у отдельных сазанов отмечались кровоизлияния в различных оболочках глаз. Брюшная водянка из 112 исследуемых сазанов наблюдалась всего в 2 случаях (1,8 %), в обоих случаях она сопровождалась признаками экзофтальмии и гидремии мышечной ткани. Почти у всех пораженных сазанов на поверхности жабр, в особенности на наружных дужках, плохо омываемых водой, отмечали налет беловато-фиолетового цвета, в отличие от нормального красного цвета, присущего жаберным лепесткам здоровых рыб. Кроме того, жаберные дужки с поверхности были покрыты большим количеством слизи. Пораженная поверхность наружных жаберных дужек в ряде случаев принимала несколько сморщенный вид, на ней с помощью лупы можно было заметить небольшие выступы и углубления. Помимо жаберных дужек беловато-фиолетового цвета окрашивание отмечалось и на концевых участках нижерасположенных дужек. Однако степень пораженности их падала от первой до четвертой жаберной дужки. Местами в пораженных жабрах было заметно слипчивое воспаление жаберных лепестков, вследствие чего между отдельными группами лепестков выявлялись небольшие промежутки, заполненные экссудатом. Из 102 исследованных рыб в 26 случаях было установлено некротическое поражение жабр, захватывавшее, главным образом, концевые участки жаберных лепестков или проявлявшееся в виде образований по ходу отдельных лепестков величиной с булавочную головку.

Хроническое течение болезни у сазанов было отмечено в 1,2 %. Это течение чаще всего развивалось в осеннее время года (сентябре) и обычно характеризовалось образованием в различных местах тела рыб язв, преимущественно овальной или округлой формы темно-красного цвета (табл. 5).

**Анатомо-топографическое расположение язв на теле сазанов
при цитробактериозе, абсол. %**

Места поражения	Количество исследованных рыб	Число рыб с поражениями
Бока	97	48 (49,5 %)
Брюшко		10 (10,3 %)
Грудь		7 (7,2 %)
Жабры (некроз)		32 (33,0 %)

Из таблицы 5 видно, что у сазанов чаще всего поражались бока (49,5 %), жабры (33,0 %), затем брюшко с основаниями плавников (10,3 %) и грудь (7,2 %).

Глубина язв обычно составляла 0,2–0,3 см, а в отдельных случаях она носила поверхностный характер, когда в патологический процесс вовлекалась только кожа, подвергавшаяся разрушению. В то же время при глубоком расположении язв дно их приобретало красноватый или темно-красный цвет, а не розовый, как при поверхностном расположении язв.

В зависимости от сезона года признаки заболевания у сазанов чаще всего обнаруживались в весенне-летнее и гораздо реже в осеннее время года.

Караси так же, как и другие виды рыб могут поражаться цитробактериозом. Острое течение заболевания у них обычно обнаруживается в летнее время года. При осмотре 266 карасей, выловленных в Курсавском прудовом хозяйстве, острое течение заболевания у них было обнаружено в 26 случаях (9,8 %), а хроническое – в 12 (4,5 %). Пораженные караси свободно плавали, принимали корм и активно реагировали на приближение человека. При осмотре выловленных карасей в начале вспышки заболевания (мае-июне месяце) в различных участках тела отмечали слабо выраженную гиперемию межлучевых перепонок плавников (1,7 %). Кроме того, у карасей гораздо чаще поражались плавники (17,4 %), и довольно часто отмечались отеки жаберных крышек (26,1 %), причем в пораженных местах обнаруживалась студневидная масса желто-розового цвета. В нижеследующей таблице 6 приводится анатомическое расположение мест поражения у карасей в сравнении с карпами при кожной стадии заболевания.

Таблица 6

**Анатомо-топографические участки кожи и кожных покровов карася
и карпа при цитробактериозе, абсол. %**

Клинически исследовано больных рыб	Жабрные крышки	Бока	Плавники
Карась 23	6 (26,1 %)	13 (56,5 %)	4 (17,4 %)
Карп 23	–	16 (69,6 %)	7 (30,4 %)

В сравнении с карпами и сазанами на поверхности тела карасей вместо глубоких язв образовывались небольшие изъязвления типа эрозий, располагающихся обычно в местах ранее выраженной гиперемии кожи. Наличие брюшной водянки и некротического поражения жабр у карасей также не встречалось, но воспалительные процессы в них сопровождавшиеся застойными явлениями и гиперемией имели место.

Цитробактериоз растительноядных рыб

Изучение этого заболевания у толстолобиков проводилось с 1985 по 2005 годы в трех прудовых хозяйствах и двух естественных водоемах. Результаты проведенных исследований отражены в таблице 7.

Из таблицы 7 видно, что цитробактериоз в Сергиевском прудовом хозяйстве у пестрого толстолобика встречался в пределах 14,9 %, в Курсавском – 14,8 %, в Отказненском водохранилище – 16,9 %. В то же время у белого толстолобика в Сергиевском прудовом хозяйстве это заболевание выявлялось в пределах 30,3 % и в Отказненском водохранилище – 16,3 %. Случаев же гибели толстолобиков не наблюдалось. Вместе с тем при вспышке этой же эпизоотии в ранние годы в прудовом хозяйстве Сергиевское гибель толстолобиков, хотя и в небольшом количестве, в пределах 1–5 % имела место. При проведении клинического исследования тоже двухлетков толстолобиков в тех же водоемах были получены следующие данные. При жизни у больных рыб отмечали ослабление реакции в момент приближения человека, толчкообразные круговые движения, а иногда устремление к поверхности воды. Болезнь у толстолобиков протекала остро и хронически, и признаки ее были более яркими у белого толстолобика.

**Результаты исследования растительноядных рыб
на наличие цитробактериоза**

№ п/п	Наименование водоемов	Толстолобики					
		пестрый			обыкновенный		
		кол-во исслед. рыб	число пораженных рыб	% поражения	кол-во исслед. рыб	число пораженных рыб	% поражения
1	Прудовые хозяйства						
	Сергиевское	1649	246	14,9	152	46	30,3
2	Курсавское	223	33	14,8	–	–	–
3	Естественные водоемы						
	Отказненское в/х	362	61	16,9	147	24	16,3
	ИТОГО	2234	340	15,2	299	70	23,4



Рис. 4. Сравнительные показатели течения цитробактериоза у толстолобиков, %

У пестрого толстолобика острое течение болезни из 340 пораженных больных рыб было обнаружено в 117 случаях, как видно из рисунка 4 это составило 34,4 %. При внешнем осмотре тела обнаруживали пятнистые геморрагии на коже, преимущественно

расположенные по бокам тела рыб и иногда затрагивавшие спинные и брюшные плавники. Отмечали также в пораженных местах ерошение чешуи и в 3 случаях некротическое поражение концевых участков хвостового плавника. В 2 случаях констатировали брюшную водянку (рис. 5) и признаки экзофтальмии. Однако наличие гидремии мышечной ткани не отмечали ни в одном случае. Очаговое поражение жабр в осеннее время года встречалось у обоих видов толстолобиков. При этом наблюдался очаговый некроз жабр, но чаще всего жаберный аппарат у них находился в состоянии острого воспалительного процесса с мозаичным видом жаберной ткани.

Рис. 5. Брюшная водянка у пестрого толстолобика при цитробактериозе

При исследовании 70 больных экземпляров белого толстолобика острое течение у них выявилось в 27,0 (38,6 %) случаях. В отличие от карпов и сазанов у растительноядных рыб при этом течении болезни, в особенности у белого толстолобика, кожные покровы почти всегда были усеяны отдельными геморрагиями и точечными кровоизлияниями. У них никогда не отмечалось кровоизлияний в области глаз, а мышечная ткань, несмотря на многочисленные кожные геморрагии, в большинстве случаев сохраняла упругую консистенцию. Поражение жабр наблюдали в 23,9 %, что чаще всего совпадало с весенним и осенним периодами года. В весеннее время года жаберы с поверхности были покрыты слизью и нередко имели мозаичный вид; одни участки их имели серый цвет и представлялись некротизированными, другие – розовый, а третьи – темно-красный или вишневый. В осенний период апикальные части жаберных лепестков нередко представлялись разлохмаченными, а по ходу лепестков обнаруживались мелкие, величиной с булавочную

головку, некротические очажки. В отдельных случаях в ранее пораженных участках лепестков развивалась соединительная ткань.

Хроническое течение болезни у пестрого толстолобика чаще всего обнаруживалось в осеннее время года, в момент массового вылова товарной рыбы. У 340 пораженных пестрых толстолобиков оно встречалось в 223 случаях (65,6 %) и носило язвенный характер. Язвы у рыб имели поверхностный характер и сопровождалась разрушением кожного покрова с обнажением фасций, а иногда мышечной ткани розового цвета. У пестрого толстолобика она обычно располагалась по бокам тела рыб и имела овальную или округлую форму. На теле одной рыбы обычно обнаруживались 1–2, реже 3 язвы величиной с пятикопеечную монету. Края язв нередко представлялись некротизированными и имели темную окраску. В ряде мест находились они в стадии заживления, рубцевания.

Заболевание цитробактериозом у белых толстолобиков составило 61,4 %, в принципе протекало так же, как у пестрых толстолобиков, но с имевшимися небольшими отличиями. Эти отличия состояли в том, что острое течение болезни этого вида толстолобика сопровождалось более выраженными кровоизлияниями кожи и в то же время меньшим поражением жаберного аппарата. Кровоизлияния в коже у него сочетались с повсеместными точечными кровоизлияниями в подчешуйчатых кармашках, вследствие чего тело рыбы принимало бросающееся в глаза ярко-красное окрашивание. Такой же цвет наблюдали, ввиду резко выраженной гиперемии с наличием кровоизлияний, у основания спинного и анального плавников. Весьма заметным в очагах воспаления было ерошение чешуи. Брюшная водянка с признаками экзофтальмии была отмечена в 1 случае, причем пониженную упругость имела и мышечная ткань. Весьма наглядным было и выпячивание ануса, слизистая оболочка которого приобретала красный цвет. Гибель белого толстолобика в Сергиевском прудовом хозяйстве в отдельные годы составляла 1–2 % и обычно наблюдалась в осенний период года.

Хроническое течение болезни у этого вида рыбы, в отличие от пестрого толстолобика, чаще всего отмечалось не в осенний, а в весенний период года. При этом в различных местах поверхности тела рыб обнаруживались небольшие изъязвления, размером в 1-копеечную монету. Обнаженная мышечная ткань принимала красное окрашивание, а края язв представлялись набухшими и имели слегка розоватое окрашивание. Глубоко прорывающихся язв

в толщу мышечной ткани обычно не встречалось. Плавники в патологический процесс вовлекались редко. Апикальные концы жаберных лепестков лишь иногда представлялись разлохмаченными в первой, а иногда во второй дужке и представлялись как бы выгрызенными, вследствие их некротического поражения. Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что в сравнении с карпами и сазанами цитробактериоз у растительноядных рыб встречается гораздо реже, в связи, по-видимому, с их большей устойчивостью к заболеванию. Обнаруживаемые у обоих видов толстолобиков изъязвления, в сравнении с карпами, имели меньшие размеры в пределах 0,4–0,6 см в длину и 0,1 см в глубину. Чешуя вокруг язв у пестрого толстолобика была слегка приподнята и имела темноватую окраску, ткань по краям язв вовлекалась в острый воспалительный процесс или была некротизирована. Некротическое поражение жабр у растительноядных рыб встречалось гораздо реже, в сравнении с карпами и сазанами и имело менее выраженный характер.

4.4. Патоморфологические изменения во внутренних органах и тканях рыб пораженных цитробактериозом

По вопросу специфических особенностей морфологического строения органов и тканей рыб в норме в биологической и ветеринарной литературе [29, 32 и др.] имеется немало сообщений, но несмотря на это все еще недостаточно изучены структура и функции отдельных систем холоднокровных. В связи с этим перед тем как приступить к изучению патоморфологии и патогистологических изменений в органах и тканях рыб при изучении заболеваний у 24 здоровых карпов, сазанов и толстолобиков в благополучном хозяйстве были тщательно изучены морфологические особенности органов и тканей; а у 12 рыб их гистологические структуры. При сравнительном изучении кожного покрова упомянутых видов рыб существенных различий не было отмечено. Кожный покров у всех видов рыб состоял из чешуи и кожи, представленной тремя слоями: эпидермисом, собственно кожей и подкожной клетчаткой, эпителий у рыб многослойный. Эпидермис состоит из четырех видов клеток.

Собственно кожа – кутис – состоит из коллагеновых и эластических волокон, в которых также имеются пигментные клетки, придающие окраску коже. Под кутиксом находится слабо развитый слой подкожной клетчатки, состоящий из соединительнотканых волокон и жировых клеток. Чешуйки рыб состоят из костной основы, с поверхности покрытой плоским однослойным эпителием на тонкой соединительнотканной основе с пигментными клетками.

Плавники у карповых рыб разделяются на парные – грудные, брюшные и непарные – спинной, анальный, хвостовой. Состоят из хрящевых лучей и соединительнотканых перепонки между ними, основу которых составляют коллагеновые и отчасти эластические волокна.

В коже [122] у карповых рыб эпидермис состоит из нескольких слоев эпителия, с поверхности представляющегося плоским, а в глубине цилиндрическим. Между клетками эпителия обнаруживаются три ряда слизевых клеток, вырабатывающих слизь, обладающую антибактериальными и кровесвертывающими свойствами, вследствие наличия фермента тромбокиназы. Слизевые клетки, располагающиеся в покровном слое, имеют бокаловидную форму и с помощью горловины соединяются с поверхностью кожи. В составе слизи обнаруживается большое количество полисахаридов. Несколько ниже находятся довольно крупные округлой или грушевидной формы зернистые клетки, протоплазма которых бывает заполнена ацидофильными зернышками. В нижней части эпидермиса возле основания располагаются самые крупные слизевые или колбовидные клетки, покоящиеся на базальной мембране.

В подэпителиальном слое располагается дерма, состоящая из плотной соединительной ткани, а под ней гиподерма, представленная рыхлой соединительной тканью.

Жабрный аппарат у карповых рыб [122 и другие авторы] состоит из 4 пар жаберных дужек, на каждой из которых с внешней стороны располагаются жаберные лепестки, а с внутренней – жаберные тычинки, служащие для фильтрации воды и отделения из нее пищевых элементов. Наличие такой фильтрующей сеточки способствует предохранению дыхательной части от ее механических повреждений. Проходящая из ротовой полости через жаберные щели вода омывает жаберные лепестки, расположенные в два ряда. У своего основания жаберные лепестки сливаются друг с другом, а свободные концы их расходятся один от другого под острым углом. Поверхность жаберных лепестков увеличивается благодаря образо-

ванию двойного ряда поперечных тонких респираторных складочек с лепесточками, ввиду чего резко возрастает дыхательная способность жабр. Так, у карасей массой 100 г общая поверхность жаберных лепестков достигает 16,16 см², то есть на каждый грамм массы тела приходится 1,72 см поверхности жабр. Скелетом жаберных лепестков являются центральные лучи, состоящие из гиалинового хряща. На поверхности жаберных лепестков формируются жаберные лепесточки, за счет которых также значительно возрастает функция жаберного аппарата. Лепесточки с поверхности оказываются покрытыми респираторным эпителием, через который легко диффундирует как растворенный в воде кислород, так и приносимая кровью углекислота. Между клетками респираторного эпителия, располагаются бокаловидные клетки, вырабатывающие слизь, отдельные компоненты которой оказывают бактерицидное и бактериостатическое действие на сапрофитную и водную, в том числе патогенную, микрофлору. Количество и длина лепесточков уменьшаются к верхушке лепестка, а на самой верхушке они отсутствуют. Верхушка несколько расширена и покрыта, как и базальная часть, не дифференцированным многочисленным эпителием, в котором находятся бокаловидные слизевые клетки, а также сюда подходят нервночувствительные элементы. К каждой жаберной дужке подходят бронхиальные артерии, а от них ответвляются приносящие лепестковые артерии, идущие по внутреннему краю хрящевых лучей. От последних к лепесточкам отделяются раздвоенные веточки, идущие по наружному и внутреннему краю, в свою очередь они разделяются на густую сеть капилляров. На поверхности респираторных складочек происходит обмен газов. Благодаря высокому парциальному давлению кислород легко диффундирует по законам осмоса и диффузии из воды через клетки однослойного эпителия в капилляры крови, которая обогащается кислородом и становится артериальной. Быстрое сокращение и расслабление, а также регуляция количества крови в капиллярах, а следовательно, и интенсивность респираторной деятельности в значительной степени зависят от наличия между лепесточками опорных цилиндрических клеток и от богатства кровеносных сосудов жабр эластическими элементами. Капилляры, обогащенные кислородом, вначале собираются в отводящий сосуд, проходящий по наружному краю жаберных лепестков, а затем направляются к общему сосуду, выходящему из жаберной дуги. Совершенно очевидно, что наиболее уязвимой частью жаберного эпителия по отношению к возбудителю болезни

являются респираторные складки. Относительно специфики строения жаберной дужки следует отметить, что она не целиком состоит из хрящевой ткани. В ней также имеются и участки костной ткани, между которыми находятся пучки соединительной ткани, пронизанные кровеносными сосудами. Жаберные тычинки с поверхности покрыты многослойным плоским эпителием, а в участках, прилегающих к базальной мембране, эпителиальные клетки приобретают цилиндрическую форму. Между клетками веретенообразной формы и внутри этих клеток находится компактное овальное ядро. В целом функция жабр не ограничивается только поддержанием кислородного режима, но она тесно связывается с функцией кровеносной, пищеварительной, нервной и другими системами организма рыб. При нормальном состоянии жабры у карповых рыб имеют светло-красный или красный цвет, но при нарушении функции они подвергаются различным видам патологических изменений.

Ротовая полость и кишечник. Ротовое отверстие карповых рыб (сазана, карпа) имеет форму трубки и способно выдвигаться вперед. В ротовой полости у них отсутствуют зубы и слюнные железы. Слизистая оболочка по нашим данным имеет складчатое строение и с поверхности покрыта многослойным эпителием, среди клеток которого обнаруживаются клетки, выделяющие слизь. Эпителий находится на тонкой соединительнотканной пластинке и ткани. Под последней находится хорошо развитый мышечный слой из поперечно-полосатых мышечных волокон. Кишечник у карпов состоит из передней, средней и задней кишок и относительно короткое отношение длины тела к длине кишечного канала составляет 1:2 – 1:6. Стенки кишечной трубки состоят из 4 слоев: слизистого, подслизистого, мышечного и серозного. Слизистая оболочка и ее складки с поверхности покрыты однослойным призматическим эпителием, между клетками которого находятся бокаловидные клетки, выделяющие слизь. На свободном конце эпителиальных клеток у мальков имеется тонкая кайма, у сеголетков и двухлетков – реснички. Под эпителием залегает соединительнотканная основа. Подслизистый слой состоит из волокнистой соединительной ткани, образующей сетку, в петлях которой располагаются лимфоидные клетки. Мышечная ткань состоит из 2 слоев: внутреннего, более развитого, и наружного, более тонкого, представленного гладкими мышечными волокнами. Между этими слоями проходят пучки поперечно-полосатых мышечных волокон. Се-

розная оболочка состоит из соединительнотканной основы и плоского однослойного эпителия.

При исследовании [67] строения кишечника серебряных карасей указывается, что длина его в 2–3 раза, а диаметр в 4–5 раз меньше соответствующих параметров кишечника у карпов, имеющих такую же массу тела. Гистологически выявлено, что эпителиальный покров стенки кишки собран в виде складок, укрепленных на слизистой, имеющей выступы различной величины. Клетки эпителия слизистой у карася менее развиты по сравнению с таковыми у карпа. Складки у карпов оказываются более развитыми в сравнении с карасями. С поверхности они выстланы весьма рельефно цилиндрическим эпителием и бокаловидными клетками.

По направлению к заднему отделу высота складок постепенно уменьшается, а количество бокаловидных клеток увеличивается, что является основным критерием, отличающим передние отделы кишечника от заднего. В подслизистом слое в диффузно рассеянном виде обнаруживается лимфоидная ткань, но фолликулы она не формирует [32].

Печень у карпов представляет собой развитый орган и разделяется на 4 доли: правую головную, левую головную, боковую брюшную и хвостовую. Образует с поджелудочной железой единый анатомический комплекс – гепатопанкреас: указанная железа бывает вкраплена в виде отдельных островков в паренхиму печени. В отличие от высших позвоночных животных паренхима печени рыб, по мнению большинства исследователей, не разделяется на дольки и состоит из секреторных трубочек [29]. Указывается, что, применив гистохимические методики, обнаружили в цитоплазме печеночных клеток у карпов большое количество гликогена, жировых включений и в незначительном количестве РНК, находившуюся в виде тонкого ободка и в ядрышках. Паренхиматозные клетки поджелудочной железы морфологически не отличаются от таковых высших позвоночных животных [32].

У растительоядных рыб поджелудочная железа, по подтвержденным нами данным, находится в листках брюшины и различается у взрослого белого толстолобика при микроскопическом исследовании печеночно-кишечного комплекса [33].

Селезенка рыб располагается по ходу переднего отдела кишечника, имеет ленточную форму, у карпов состоит из 3–4 отдельных образований и имеет темно-вишневую окраску, с поверхности по-

крыта мезотелием. Она не разделяется четко на красную и белую пульпу и имеет тонкие трабекулы, состоящие из ретикулярной и соединительной ткани, в синтиции которой расположены скопления эритроцитов, небольшое количество лимфоцитов, нейтрофилов, гемоцитобластов и других клеток крови. Помимо депо селезенка является местом распада эритроцитов.

Почки рыб в отличие от высших позвоночных животных выполняют не только выделительную функцию, но и являются основным органом кроветворения. У карпов находятся под позвоночником, имеют темно-красный цвет, вытянутую и треугольную форму. Анатомически разделяются на переднюю, головную долю, выполняющую кроветворную функцию, среднюю – мочесекреторную и хвостовую – мочевыделительную. Начальная часть среднего отдела почек также относится к органам кроветворения. Основой гемопоэтической ткани являются ретикулярная ткань, в петлях которой находятся гемоцитобласты, клетки эритро-, лимфо- и миэдобластической системы. Мочесекреторная система, расположенная в конечном отделе среднего отдела, состоит из мальпигиевых клубочков, капсулы Боумена и извитых канальцев, покрытых изнутри цилиндрическим эпителием. Мочевыводящая система представлена мочепроводами и мочевым пузырем.

Сердце состоит из 2 отделов: предсердия и желудочка, заканчивающегося особым расширением, так называемой артериальной луковицей. По гистологическому строению сердце рыб сходно с сердцем других позвоночных животных и состоит из 3 отделов: перикарда, миокарда, представленного поперечно-полосатыми мышечными волокнами, соединенными между собой перемычками и эндокардом, покрытого плоским однослойным эпителием. Весьма небольшого размера и его масса, которая составляет всего 0,33–2,5 % от массы тела [33].

Кровеносная система у рыб в отличие от высших позвоночных животных имеет один круг кровообращения. Венозная кровь рыб из желудочка через луковицу аорты поступает в брюшную аорту, а из нее по приносящим жаберным артериям поступает в жабры, где насыщается кислородом, а отсюда артериальная кровь направляется в спинную аорту. От спинной аорты отходит в мышечную ткань, кожу и во внутренние органы, а затем венозная кровь направляется в жаберный аппарат [33].

Кровь у рыб разделяется на эритроциты, имеющие ядро, и лейкоциты, которые разделяются на агрунолоциты (лимфоциты, мо-

ноциты) и гранулоциты (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы). Кровь рыб имеет выраженный лимфоидный характер. В сравнении с высшими позвоночными животными рыбы не имеют костного мозга и лимфатических узлов, кроветворные функции у них выполняют селезенка и почки [33].

В процессе изучения специфики или патоморфологических особенностей, обнаруживаемых во внутренних органах и тканях рыб, пораженных цитробактериозом, было использовано 142 экземпляра только что выловленных в стационарно неблагополучных хозяйствах рыб, в том числе 86 экземпляров карпов, 18 сазанов, 15 пестрых толстолобиков, 3 карася и 20 белых толстолобиков. Полученные при этом результаты отражены в нижеследующей таблице 8.

Таблица 8

Патоморфологические изменения во внутренних органах и тканях рыб, пораженных цитробактериозом

№ п/п	Вид патологии	Количество исследованных рыб	Число пораженных органов и тканей
Острое течение болезни			
1	Кровоизлияния в кожных покровах	112	112
2	Некротическое поражение жабр		86
3	Экссудативно-катаральное воспаление кишечника		26
4	Кровоизлияния в печени		29
5	Кровоизлияния в селезенке, почках		46
6	Брюшная водянка		8
7	Кровоизлияния под эпикардом и в мышцах сердца		7
8	Экзофтальмия		9
9	Атрофия задней доли плавательного пузыря (рис. 6)		12
Хроническое течение болезни			
1	Некротическое поражение жабр (в стадии регенерации)	30	29
2	Изъязвления кожи, в мышцах		30
3	Язвенный стоматит		2
4	Дистрофия печени		20

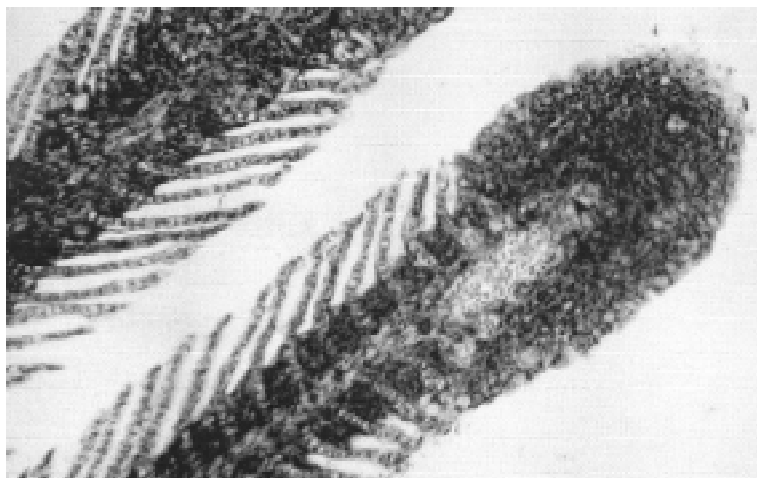
Из представленных данных, подтвержденных бактериологическим путем, видно, что при остром течении заболевания патоморфологические изменения у карповых рыб встречались чаще, чем при хроническом, и они сосредотачивались преимущественно в коже, жабрах, кишечнике и печени. В отличие от кандидамикоза цитробактериоз у рыб характеризовался резко выраженной септицемией, сопровождающейся массовыми кровоизлияниями в коже, радужной оболочке глаз, слизистой кишечника и во внутренних органах, в том числе не только у карпов и сазанов, но и у толстолобиков. Из числа придонных рыб острые воспалительные процессы были более выражены у карпов, а из растительоядных рыб – у белых толстолобиков. В то же время хронические процессы, в особенности связанные с поражением жабр, чаще выявлялись у сазанов и пестрых толстолобиков. У карасей обнаруживаемые патологические изменения были малозначительными даже при остром течении болезни, сопровождаясь при этом лишь слабо выраженной гиперемией кожи и жабр. В зависимости от вида рыб, помимо специфики патоморфологических изменений, выявлялись и некоторые различия в процессе проведения гистологического исследования.



Рис. 6. Атрофия задней доли плавательного пузыря у карпа при цитробактериозе

Патологические изменения, выявляемые у больных рыб, были различными. Более рельефными они оказывались при остром течении болезни, из числа придонных рыб изменения были более по-

казательными у карпов, а из растительноядных рыб — у белых толстолобиков. При остром течении заболевания у исследуемых рыб чаще всего поражались кожные покровы, затем жабры и кишечник, а из внутренних органов — печень, реже почки и селезенка. В коже помимо кровоизлияний в эпидермисе обнаруживали гипертрофию слизевых клеток, а также развитие отека, распространяющегося на все слои кожного покрова. Зернистые клетки эпидермиса нередко находились в состоянии водяночной дистрофии и колликативного некроза. В собственной коже и подкожной клетчатке отмечали наличие кровоизлияний и инфильтрацию лимфоидными элементами, а в отдельных случаях очаговый некроз, распространявшийся на эпителий, дерму и гиподерму. В пораженных участках, окружавших некротизированную ткань, отмечали присутствие лейкоцитов и лимфоцитов. В жабрах в первоначальный период поражения выявляли помимо большого количества слизи, продуцируемой бокаловидными клетками, отечность, утолщение и наличие между лепестками серозного экссудата, сдувание клеток респираторного эпителия, кровенаполненность сосудов, а затем, вследствие нарушения их проницаемости, появление в экссудате эритроцитов, лимфоцитов, нейтрофильных гранулоцитов. При развитии некроза жаберные лепестки приобретают серое окрашивание, а жаберный эпителий подвергается отторжению (рис. 7).



*Рис. 7. Слизистая дистрофия эпителия жабр.
Окраска гематоксилином и эозином. Ок. 15, об. 10*

В кишечнике отмечаются признаки десквамативно-катарального воспаления (рис. 8), принимающего в отдельных местах некротический характер. В печени, помимо резко выраженной гиперемии кровеносных сосудов (рис. 9) отмечали наличие отдельных кровоизлияний и развитие в ряде участков зернистой дистрофии и очагов лимфоидной инфильтрации и некроза. В брюшной полости обнаруживали жидкость розового цвета. Почки и селезенка иногда находились в состоянии гиперплазии, приобретали вишневую и темно-вишневую окраску и содержали кровоизлияния под капсулой. В сердце под эпикардом и эндокардом выявляли кровоизлияния.

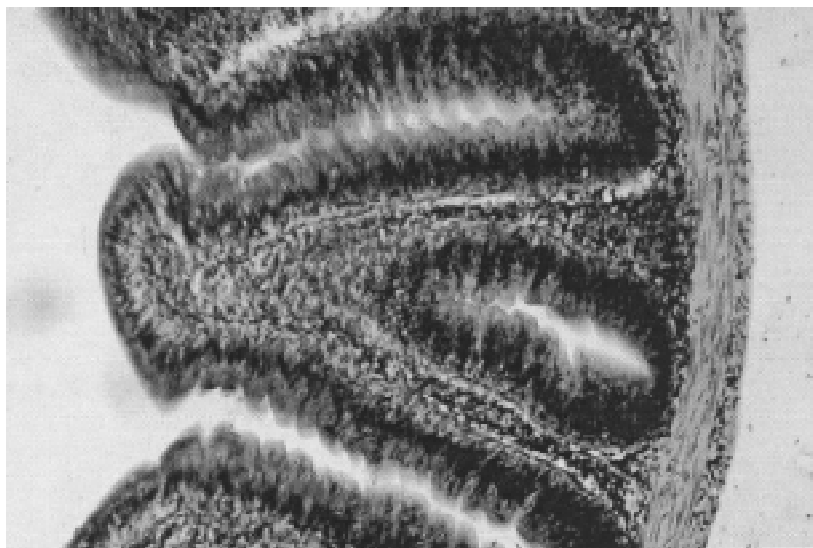


Рис. 8. Инфильтрация слизистой оболочки ворсинок кишечника лейкоцитами. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. 15, об.10

При хроническом течении цитробактериоза у придонных рыб основные патологические изменения сосредотачиваются в коже, а затем в жабрах, кишечнике и внутренних органах. При гистологическом исследовании в коже, окружавшей еще неполностью зажившие язвы, наблюдалось разрушение эпидермиса собственной кожи и подкожной клетчатки, а также признаки экссудации, сопровождавшейся образованием экссудата с находящимися в ней нейтрофилами, лейкоцитами и дегенерированными

элементами. В период заживления язв на границе с мышечной тканью развиваются процессы организации, в которых просматривается масса регенерируемых фибробластов, а также коллагеновых волокон и гистиоцитов, находимых и между мышечными волокнами. В конечной стадии заживления регистрируется развитие рубцовой ткани.

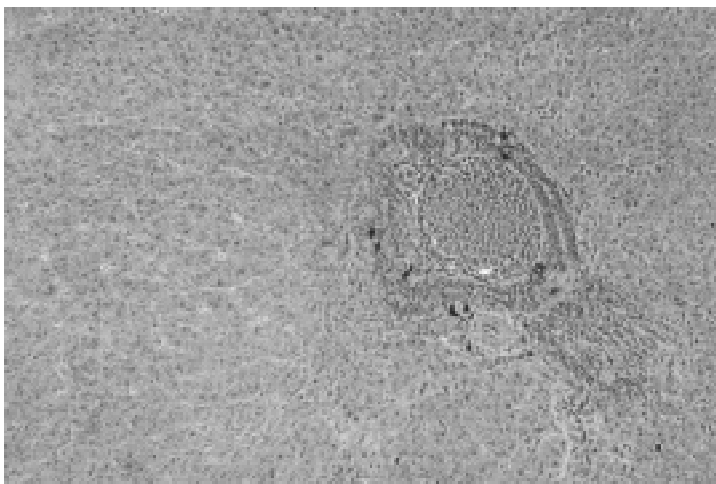


Рис. 9. Венозная гиперемия в печени, гемосидерин в стенке сосуда.
Окраска гематоксилином и эозином. Ок. 15, об.10

В жабрах проявляется развитие небольших некротических узелков по ходу лепестков, окруженных по периферии зоной из лимфоидных клеток, но у многих рыб наблюдается интенсивное развитие фибробластических элементов, а также развитие респираторного эпителия. В восходящем отделе кишечника в слизистой оболочке встречаются отдельные очажки некроза и катарального воспаления, а в других местах наблюдается разрастание соединительнотканых элементов. В нисходящем отделе кишечника у ряда рыб обнаруживались признаки изъязвления слизистой и фибринозно-дифтеретическое воспаление. В извитых канальцах почек находят сужение их просветов, зернистую дистрофию цилиндрического эпителия, его слущивание. В гемопоетической ткани почек в отдельных местах отмечались признаки атрофии отдельных лимфоидных элементов.

В печени находят признаки зернистой дистрофии, окрашивание паренхимы в глинистый цвет и ее рыхлую консистенцию. При гистологическом исследовании отмечают нарушение балочной структуры и некротические узелки, окруженные зоной из лимфоцитарных соединительнотканых клеток. В селезенке обнаруживаемые изменения представляются малохарактерными и лишь в отдельных местах встречаются признаки атрофии в отдельных участках лимфоидной ткани.

У растительноядных рыб обнаруживаемые патологические изменения, в отличие от карпов и сазанов, при остром течении болезни протекают в менее выраженной степени, в особенности у пестрого толстолобика. У них преимущественно поражаются кожа и отчасти жабры, а из внутренних органов печень и почки.

При исследовании кожи особенно демонстративные обнаруживаемые изменения были присущи геморрагическому диатезу, отмечаемому в дерме и гиподерме, а также развитие в этих местах лимфоидной инфильтрации и очагового некроза. В жабрах больных толстолобиков обычно развивалась серозно-геморрагическая экссудация, сменявшаяся очаговыми некрозами, возникавшими в апикальной части или по ходу лепестков, что нередко выявлялось у пестрого толстолобика. В кишечнике, как и у придонных рыб, определялось десквамативно-катаральное воспаление и наличие кровоизлияний, некроз эпителия и ворсинок в апикальной части. В нисходящем отделе кишечника слизистая оболочка у отдельных пораженных рыб находилась в состоянии изъязвления и очагового некроза, что проявлялось только у белого толстолобика. В печени находили зернистую дистрофию, нарушение балочной структуры и очаговые лимфоидные пролифераты. Почки представлялись сильно увеличенными и гиперплазированными, имели темно-вишневое окрашивание с фиолетовым оттенком и наличие отдельных ретикуло-гистиоцитарных узелков. Селезенка представлялась умеренно гиперемированной с наличием в пульпе ШИК-положительных веществ.

Хроническое течение болезни у толстолобиков протекает так же, как и у придонных рыб. Вместо язв на теле рыб обнаруживаются эрозии, затрагивающие лишь кожу и не проникающие вглубь мышечной ткани. В поврежденной коже вначале развивается экссудативный процесс, который постепенно при благоприятном заживлении язв переходит в продуктивный, характеризующийся регенерацией всех слоев эпидермиса и достаточно интенсивным

развитием соединительнотканых элементов. В жабрах по мере затухания патологического процесса сглаживается и картина воспалительного процесса, происходит усиление деления клеток респираторного слоя эпителия и замещение новыми клетками раневой поверхности. Достаточно выраженная регенерация тканей отмечается в коже. На границе с пораженной тканью происходит выраженная регенерация из фибробластических элементов, а вновь образующийся эпителий надвигается на эрозии и постепенно покрывает поврежденные ткани. В кишечнике в восходящем отделе в ряде мест еще проявляется катарально-десквамативное воспаление, а у белого толстолобика в нисходящем отделе обнаруживаются отдельные изъязвления и наличие в них некротической бесструктурной массы.

В печени у обоих видов толстолобиков отмечаются отдельные признаки зернистой дистрофии. В извитых канальцах почек наблюдают пролиферацию клеток цилиндрического эпителия, а в межпочечной ткани наличие отдельных лимфоидных клеток. Окончательный диагноз цитробактериоза должен производиться бактериологическим путем, в процессе которого выделяется возбудитель болезни – *S. freundii*, патогенность которого устанавливают при экспериментальном заражении подопытных карповых рыб.

4.5. Результаты бактериологического исследования рыб при цитробактериозе

Бактериологическое исследование рыб осуществляли в соответствии с методами, принятыми при выделении энтеробактерий и отраженными в фундаментальных работах по бактериологии, к которым относятся труды многих ученых [52, 94, 190].

Материал, необходимый для проведения исследований, отбирали от рыб на месте только в тех хозяйствах, в которых неоднократно устанавливался предварительный диагноз на наличие цитробактериоза, и лишь от больных рыб, имеющих специфические признаки цитробактериоза. К таким признакам относили наличие в хозяйствах вспышки заболевания не только в теплое, но и в холодное время года, высокую степень поражаемости не только карпов и сазанов, но и растительноядных рыб (табл. 9).

Таблица 9

**Результаты бактериологического исследования карповых рыб
на наличие *S. freundii* на Ставрополье**

№ п/п	Наименование водоемов	Количество исследованных рыб	Число пораженных рыб	% поражения
	Прудовое хозяйство			
1	Сергиевское	76	70	92,1
2	Курсавское	14	10	71,4
3	Донское	20	12	60,0
	ИТОГО	110	92	83,6
4	Естественные водоемы	17	16	94,1
5	Оз. Восточный Маныч	22	21	95,5
	Отказненское водохранилище			
	ИТОГО	39	37	94,9
	ВСЕГО	149	129	86,6

Анализ таблицы 9 показывает, что из 149 исследуемых рыб *S. freundii* была выделена от 129 экземпляров, что составляет 86,6 %. При этом особенно неблагополучными по указанному заболеванию в прудовых хозяйствах оказались Сергиевские пруды, в которых степень поражаемости рыб определялась в пределах 92,1 %, затем в Курсавском – 71,4 % и Донском – 60,0 %. В естественных водоемах заболеваемость рыб представлялась еще более высокой. В озере Восточный Маныч она составляет 94,1 % и в Отказненском водохранилище – 95,5 %. Высокая степень пораженности рыб в прудовых хозяйствах объясняется прекращением лечения рыб с использованием фуразолидона, которое применялось в 80-х годах и позволяло поддерживать заболеваемость рыб в пределах 5–10 %. Кроме того, в прудовых хозяйствах не всегда складываются благоприятные экологические условия для жизни рыб, вследствие ослабления проведения мелиоративных мероприятий. В эксплуатируемых прудах не-

своевременно удаляется растительность возле береговых линий, а дно водоемов имеет высокую заиленность. В естественных водоемах тоже не всегда складываются благоприятные условия для поддержания высокой устойчивости организма рыб. В озере Восточный Маныч в отдельные годы в летний период резко нарастает соленость с 0,1 мг/л, а иногда она увеличивается до 0,6 и более. В Отказненском водохранилище периодически отмечаются резкие колебания уровня воды, что создает стрессовые ситуации для обитающих в этом водоеме рыб, а следовательно снижается их устойчивость к возбудителям болезни.

Помимо указанных водоемов бактериологическое исследование карповых рыб на наличие цитробактерий проводилось и в Чограйском водохранилище. В процессе исследования 6 больных сазанов *S. freundii* была выделена в 3 случаях. Она оказалась патогенной для подопытных рыб. В 3 случаях из 6 *S. freundii* также была выявлена у волжских сазанов, имевших признаки некротического поражения жабр и точечные кровоизлияния в коже, из которых 2 культуры оказались патогенными для годовиков сазанов.

В зависимости от вида рыб степень обсемененности тушек и внутренних органов цитробактериями также была неодинаковой (табл. 10). У придонных рыб (карпов и сазанов) она была гораздо выше, чем у пелагических (толстолобиков). Различие в степени обсемененности тушек придонных и пелагических рыб можно объяснить различием их питания. Первые питаются бентосом, который оказывается наиболее обсемененным цитробактериями в сравнении с представителями планктона, менее обсемененными микрофлорой.

Таблица 10

**Экстенсивность пораженности цитробактериозом различных видов рыб
на Ставрополье**

№ п/п	Виды рыб	Количество исследованных рыб	Число пораженных рыб	% поражения
1	Карп	74	67	90,5
2	Сазан	25	24	96,0
3	Карась	6	3	50,0
4	Толстолобик белый	20	18	90,0
5	Толстолобик пестрый	24	17	70,8

Из анализа таблицы 10 видно, что экстенсивность поражения рыб цитробактериозом была наиболее высокой у сазанов, у которых она достигала 96,0 %, что, по-видимому, объясняется его наибольшей восприимчивостью. Поэтому не случайно, что в момент массовой гибели, наблюдаемой в первые годы развития эпизоотии в дельте реки Волги, а несколько позже и в летний период года, степень заболеваемости тоже была высокой. Достаточно частые выделения *S. freundii* обнаруживались и у карпов, у которых они равнялись 90,5 %. Из организма растительноядных рыб цитробактерии выделялись несколько реже. У пестрого толстолобика они выделялись в 70,8 % и у белого толстолобика – 90,0 %. Реже всего *S. freundii* обнаруживалась у серебристых карасей, у которых она составляла 50,0 %. В зависимости от течения болезни, степень пораженности рыб также была неодинаковой. При остром течении частота выделения цитробактерий равнялась 79,8 %, хроническом – 20,2 % (табл. 11).

Таблица 11

**Результаты бактериологического исследования рыб,
в зависимости от течения болезни на Ставрополье**

Количество исследованных рыб	В том числе	
	острое течение	хроническое течение
	% поражения	% поражения
129	103 (79,8 %)	26 (20,2 %)

При изучении степеней обсемененности тушек и внутренних органов рыб цитробактериями от каждого экземпляра отбирали 7 проб, в том числе из жабр, мышц (мест поражений), крови, кишечника, печени, почек и селезенки, после завершения бактериологического исследования и изучения биохимических свойств выделенных цитробактерий проводили ее учет.

Из анализа таблицы 12 видно, что в результате бактериологического исследования проб, изолированных из организма 11 карпов, пораженных цитробактериозом, возбудитель болезни был выделен из всех органов и тканей. Чаще всего цитробактерии выявлялись в кишечнике – 90,9 %, затем в печени – 81,8 %, жабрах – 72,7 % и в пораженных мышцах, где они локализовались в 63,6 %. В других местах тушек рыб *S. freundii* достигала меньшего уровня. В почках она выявлялась в 54,5 %, селезенке –

45,5 % и крови – 27,3 %. В связи с приведенными данными можно указать на то, что кишечник, печень, жабры и пораженные мышцы являются основным местом локализации возбудителя цитробактериоза в организме карповых, а возможно и других видов рыб.

Таблица 12

Степень обсемененности тушек карпов цитробактериями

Количество исследованных рыб	Места взятия проб	Число и % выделенных бактерий
11	Жабры	8 (72,7 %)
	Мышцы	7 (63,6 %)
	Кишечник	10 (90,9 %)
	Печень	9 (81,8 %)
	Почки	6 (54,5 %)
	Селезенка	5 (45,5 %)
	Кровь	3 (27,3 %)

Локализация цитробактерий в крови указывает на то, что при определенных обстоятельствах у придонных рыб может развиваться септическое проявление болезни, а наличие их в мышечной ткани свидетельствует о необходимости проведения более тщательного санитарно-гигиенического исследования и изыскания более обоснованных способов обеззараживания рыбных продуктов, обсемененных цитробактериями, выделяемыми не только от карповых рыб, но и от других видов, восприимчивых к изучаемому заболеванию.

Биологические свойства *C. freundii*

Различные исследователи [52, 81, 111, 163, 198], занимавшиеся изучением морфологических признаков энтеробактерий, в частности цитробактерий, определяют их различную структуру. Нами подтверждено, что величина этих бактерий составляет 1,5 мкм в длину и 0,5 мкм в ширину. При изучении морфологических свойств суточных культур *C. freundii*, выделенных от карпов и выращенных на средах Симонса, клетки в большинстве случаев имели величину в 1,0 мкм в длину и 0,5 мкм в ширину. В то же время в этих же мазках

выявлялись палочковидные формы, равные 1,2 мкм х 0,6 мкм и даже – 1,5 мкм х 0,6–0,8 мкм. В мазках, приготовленных из двухсуточных культур, выращенных при температуре +25 ... +26 °С, преимущественно встречались палочковидные формы, величина которых равнялась 1,2 мкм х 0,6 мкм, обычно имевшие слегка закругленные концы. Они располагались изолированно, парами или в виде отдельных разреженных небольших скоплений. В висячей капле, снятой с 0,2 %-ного РПА при температуре его инкубации +25 ... +26 °С, цитробактерия проявляла высокую подвижность.

При окраске мазков у всех 142 штаммов цитробактерий и окрашенных по способу Грама, выявлена их отрицательная окраска. Из 12 люминесцентных красителей в разведении 1:10 000 с экспозицией в 5 минут было установлено, что наиболее отчетливое окрашивание проявлялось под воздействием корифосфина, примулина и аурамина, принимавшее светло-зеленый или темно-зеленый цвет. При этом в их протоплазме были ясно видны ядра, вакуоли и отдельные клеточные включения. Флуоресцеин тоже придавал цитробактериям зеленоватое окрашивание, но оно было менее выраженным в сравнении с тремя предыдущими люминесцентными красителями. Погибшие клетки цитробактерий в старых культурах приобретали иную окраску, например под влиянием предыдущего красителя – желтую, что может быть использовано при подсчете клеток при различных фазах их размножения. Спор и капсул бактерии не образовывали. В жидкой среде Симонса цитробактерии проявляли оптимальный рост, на цитратном агаре Симонса эти бактерии изменяли оливковый цвет среды в синий.

Рост цитробактерий на среде Симонса. Выращивание цитробактерий на среде Симонса основано на способности их использовать ее в качестве единственного источника углерода. Принцип ее действия состоит в том, что испытуемые культуры цитробактерий обладают соответствующими ферментами (цитротазой и другими), способными интенсивно развиваться в присутствии цитрата натрия, в результате чего образуется натрий карбонат – вещество, сдвигающее рН в щелочную сторону, чему благоприятствует присутствие в среде солей аммония, вводимых в нее как источник азота. В результате метаболических реакций цитробактерии изменяют оливковый цвет на ярко-синий. Энтеробактерии, не обладающие способностью утилизировать цитрат, на среде Симонса не растут, цвет среды остается без изменений.

В результате проведенных исследований было выяснено, что все 142 штамма выделенных бактерий проявляли весьма демонстративный рост на этой среде. При росте на среде Эндо колонии цитробактерий, выделяемые в различные годы, разделялись на две основные группы: лактозоотрицательные, не ферментировавшие или слабо ферментировавшие лактозу, и лактозоположительные, сбразивавшие молочный сахар. Первая группа штаммов цитробактерий в условиях южной зоны преимущественно выделялась от больных рыб до начала 90-х годов, а вторая, ранее встречавшаяся очень редко, с начала указанного времени стала обнаруживаться все чаще и со второй половины этих годов приняла почти определяющий характер. Основной причиной выявления у рыб, пораженных цитробактериозом, лактозоположительных вариантов этих бактерий явился завоз рыбопосадочного материала и производителей карпов на Ставрополье из Краснодарского края и из других регионов. В связи с этим нами был расширен круг плотных питательных сред, используемых при выделении возбудителей при указанной болезни. Помимо агара Эндо, стали использовать агар Плоскирева и висмут-сульфит агар, позволившие дифференцировать цитробактерии от других видов энтеробактерий. На среде Эндо лактозоотрицательные культуры цитробактерий росли в виде округлых прозрачных или слабо-розового цвета колоний средней величины; на агаре Плоскирева с введением в его состав солей желчных кислот и бриллиантовой зелени лактозоположительные культуры этих же видов бактерий росли в виде красных колоний, но более мелких, в сравнении с их величиной на предыдущей среде; на висмут-сульфат агаре, в случае расщепления сульфата железа этими бактериями и образованием сероводорода, колонии приобретали черный или коричневый цвет без окрашивания среды и весьма неприятный запах.

При росте на глюкозном рыбопептонном бульоне (РПБ) через 1–2 суток возникало равномерное помутнение, муаровые волны при встряхивании и хлопьевидный бело-серого цвета осадок на дне пробирки. По истечении 7–8 суток содержимое пробирок стало принимать слабо-зеленоватое окрашивание, на мясопептонном бульоне по истечении 5 суток инкубации довольно рельефно обнаруживалось желтовато-зеленоватое окрашивание среды во всей ее толще.

Тест на β -галактозидазу. Этот тест так же, как и предыдущие, считается весьма специфичным для выращивания цитробактерий,

замедленно сбраживающих лактозу, хотя он и не заменяет определенное ее ферментирование. В ферментации лактозы участвуют 2 энзима: перемеаза, способствующая проникновению лактозы внутрь бактериальной клетки и β -Д-галактозидаза, катализирующая гидролиз лактозы на два моносахарида: галактозу и глюкозу. Ввиду этого цитробактерии, утратившие способность продуцировать лактозопермеидазу, считаются лактозоотрицательными, но ряд из них обладает β -галактозидазой, наличие которой выявляется с помощью специального реагента, который реагентом гидролизуется тем же самым энзимом β -Д-галактозидазой. Одним из конечных продуктов гидролиза ОНРА является О-нитрофенол, придающий желтое окрашивание, а при образовании такого окрашивания в пробирке с РПБ культурами испытуемых цитробактерий после добавления тест-реагента реакцию считали положительной. Непосредственно перед постановкой реакции оба реактива 1 и 2, приготовленные по официальной прописи, соединяли в равных количествах, и смесь на 15–30 минут помещали в термостат. Затем к 5 мл бульонной культуры, выращенной соответственно для теплолюбивых форм цитробактерий при температуре +25 °С и холодолюбивых +17 °С, добавляли 0,25 мл 0,9 %-ного раствора хлорида натрия и после перемешивания вносили по капле толуола, пробирку встряхивали для полного извлечения эозина из бактериальных клеток и через 5–10 минут после выдерживания пробирок в термостате добавляли по 0,25 мл свежеприготовленного реагента ОНРА и снова помещали в термостат. Учет результатов исследования производили через 20 минут, 1, 2, 3 и 24 часа. В результате исследования цитробактерии, преимущественно относящиеся к лактозоположительным вариантам, при положительной реакции в пробирке образовывали желтое окрашивание. В то же время лактозоотрицательные варианты цитробактерий при этой же реакции показывали отрицательный результат.

Реакция с мукатом. Мукат относится к солям органических кислот. В пептонных средах, содержащих мукат, определяют способность цитробактерий с помощью специфических энзимов расщеплять эти субстраты. Питательной средой является пептон, индикатором – бромтимолблеу. Незасеянные среды имеют синий цвет со слегка зеленоватым оттенком. При положительной реакции наступало обесцвечивание среды от зеленовато-желтого цвета до мутно-белого, обнаруживаемое при росте всех 142 испытуемых культур *C. freundii*.

Среда с малонатом считается специфической. Реакция основана на способности цитробактерий, в отличие от ряда других энтеробактерий, расщеплять малонат натрия с образованием, как и в предыдущем случае, щелочных продуктов. Присутствие в среде глюкозы и дрожжевого экстракта обеспечивает рост в бульоне цитробактерий, расщепляющих и малонат натрия. В результате чего при индикаторе бромтимолблеу образуется щелочная реакция среды. Вместо бледно-оливкового окрашивания в положительных случаях среда приобретала ярко-синее окрашивание. Реакцию среды в первоначальном виде устанавливали в пределах 7,2–7,4. Все изучаемые 129 штаммов цитробактерий по истечении 2–3 суток приобретали синее окрашивание среды.

Среды с углеводами применялись с целью изучения способности цитробактерий ферментировать различные виды углеводов. Всего было использовано 10 видов углеводов. В том числе из гексоз – глюкоза, пентоз – арабиноза, ксилоза и рамноза, дисахаридов – сахароза, лактоза и шестиатомных спиртов – маннит, инозит и сорбит. Приготовление их проводили по общепринятой методике, а инкубацию осуществляли при температуре +25 ... +26 °С по истечении 10 суток. Ниже приводится таблица 13 по ферментации углеводов цитробактериями.

Анализ таблицы 13 показывает, что все 142 испытываемые культуры цитробактерий проявляли довольно выраженную активность по отношению к глюкозе, мальтозе, манниту и арабинозе, вызывая их ферментацию с образованием кислоты и газа. К ксилозе и сорбиту относились более умеренно, всегда вызывая на них кислотообразование, но с непостоянным проявлением газообразования. Особо следует остановиться на отношении цитробактерий к лактозе и сахарозе. Теплолюбивые культуры цитробактерий при росте на среде с лактозой обычно вызывали ее ферментацию, а холодолюбивые культуры сбрасывали ее очень редко. Сахарозу из 142 испытываемых культур ферментировало 129 и не расщепляло 13 культур. В связи с тем, что почти все испытываемые культуры цитробактерий имели высокую биохимическую активность ко всем 10 видам углеводов, то их можно отнести к зиматическим бактериям, обладающим простым и сложным комплексом гидролитических ферментов, способствующих окислению углеводов, не только до промежуточных, но и конечных продуктов при росте на глюкозе, мальтозе, маните и арабинозе и лишь до промежуточных на углеводах с ксилозой и сорбитом. Тест окисления и газообразова-

ния может свидетельствовать и об ассимиляции испытуемых углеводов. Наличие сероводорода определялось при росте цитробактерий на РПА при добавлении к нему 0,5 % уксуснокислого свинца. Учет образования сероводорода проводился через 2 суток инкубации культур в термостате при температуре +25 ... +26 °С. При этом было установлено, что 120 культур цитробактерий показывали ясно выраженную положительную реакцию, а 22 – слабо положительную. В случае положительной реакции поверхности штриха цитробактерии окрашивались в темный или бурый цвет. Наличие индола определяли при выращивании цитробактерий при температуре +25 ... +26 °С в РПБ в течение 2 суток с помощью реактива Эрлиха, в состав которого по официальной прописи вводились парадиметиламидобензальдегид, соляная кислота и метиловый спирт. При наличии индола в результате расщепления триптофана в РПБ при положительной реакции обычно обнаруживается розовое или красное окрашивание среды, первоначальный цвет среды не изменяется. При испытании 142 штаммов цитробактерий во всех случаях реакция на индол была отрицательной.

В процессе изучения культурально-биохимических свойств цитробактерий изучались и их факторы патогенности, к которым относили протеолитическую активность (разрушение белков), гемолитическую активность и толерантность. Изучение протеолитической активности цитробактерий показало, что все 88 высоковирулентных культур *S. freundii* обладали аналогичной способностью. При изучении галотолерантности этих бактерий было установлено, что все 142 изучаемые культуры сохранялись в 3 %-ном растворе поваренной соли, 48 (33,8 %) – 7 %-ном растворе и 26 (18,3 %) – в 10 %-ном. Изучаемые цитробактерии также обладали ясно выраженной гемолитической активностью, то есть были способны вызывать гемолиз эритроцитов кролика и лошади. Из 142 исследованных культур этих бактерий, выращиваемых на кровяном агаре при температуре +25 ... +26 °С уже через 3–5 суток инкубации все изучаемые 142 культуры вызывали ясно выраженный гемолиз, проявлявшийся в виде просветления вокруг росших колоний. Следовательно, цитробактерии, выделяемые от больных рыб, обладали факторами патогенности не только для холоднокровных, но и для теплокровных животных. Факторы толерантности цитробактерий к хлориду натрия непосредственно связаны с сохранением жизнеспособности в соленой рыбной продукции, что может сообщать ей опасность употребления ее в пищу человеком.

Биохимические свойства *C. freundii*

Количество исследуемых штаммов	Виды углеводов										Протеолиз	Галотолерантность
	глюкоза	сахара-роза	лактоза	маннит	мальтоза	ксилоза	рамноза	инозит	α -арабиноза	сорбит		
142	K+Г+	K±Г±	K±Г±	K+Г+	K+Г+	K+Г±	K±Г±	—	K+Г+	K±Г±	+	+

Примечание:

K — кислота;

Г — газ;

+ — присутствие кислоты, газа;

— — отсутствие кислоты, газа.

Антигенная структура бактерий рода *Citrobacter* изучалась многими исследователями. Впервые серологическая идентификация для бактерий рода *Citrobacter* была предложена в 1954 году и включала 32 О-группы и 87 Н-антигенов в 76 комбинациях. В последующем эта схема была дополнена [158] и включала 42 О-группы и более чем 99 антигенов. Основные О-антигены обозначают арабскими цифрами, парциальные – строчными буквами латинского алфавита, которые указывают, что этот парциальный антиген является частью О-антигена. Н-антигены обозначают арабскими цифрами. О- и Н-антигены являются простыми или комплексными, содержащими 2 или 3 парциальных антигена, в том числе общими для многих групп. Постановка реакции по серологической идентификации *C. freundii* проводилась с помощью О- и Н-сывороток первоначально на стекле, а затем методом разведений. При этом вначале культуру испытывали с поливалентными О-сыворотками, каждая из которых включает антитела к антигенам ряда О-групп. В пределах нашей страны реакцию агглютинации вначале ставили с сыворотками СЮА, СЮВ, СЮС, а затем при необходимости с другими четырьмя – СЮД, СЮЕ, СЮО, СЮГ. После установления О-группы определяли Н-антиген с использованием поли- или мновалентных Н-сывороток. Серологический вариант цитробактерий определяли по сочетанию выявленных О- и Н-антигенов.

В связи со спецификой исследований эти сыворотки были получены также путем иммунизации 5 кроликов высоковирулентными 5 местными штаммами *C. freundii*, выделенными от больных карпов при остром течении цитробактериоза, с учетом изучения их биологических и патогенных свойств. Антигенами служили смывы двухсуточных культур, убитых путем нагревания в течение одного часа три дня подряд. Каждый из антигенов перед введением кроликам разводили стерильным физиологическим раствором до концентрации 1 млрд клеток в 1 мл суспензии. Антигены вводили кроликам в ушную вену от 200 млн в возрастающих дозах 5–6 раз с интервалами 3–5 дней. Полученные 7 дней спустя после завершения иммунизации сыворотки были использованы в реакции агглютинации с 114 высоковирулентными и вирулентными штаммами. При этом было установлено, что указанные высоковирулентные штаммы в реакции агглютинации довольно четко разделяются на два серологических типа (группы). К первой группе относилось 107 штаммов, а ко второй – 7. Между штаммами этих групп антигенные связи отсутствовали.

Титр сыворотки первой группы составлял 1:1280, а второй — 1:2560. В связи с получением специфических агглютинирующих сывороток было решено испытать их эффективность путем постановки реакции агглютинации, проводимой в два этапа: капельным и пробирочными способами. При использовании капельного способа брали каплю агглютинирующей сыворотки в разведении 1:10, помещали на предварительно обезжиренное и стерильное предметное стекло и сюда вносили и тщательно растирали бактериальной петлей взвесь культуры цитробактерий. Визуально проводили оценку реакции.

Реакцию считали положительной, если через 1–2 минуты в капле сыворотки при легком покачивании стекла образовывались хлопья, а сама жидкость оставалась прозрачной. При отрицательном результате помутнение в капле сыворотки оставалось таким же, как и в контрольной капле с физиологическим раствором. Оставшуюся часть колоний, дававших положительную реакцию на стекле, пересевали и использовали для постановки пробирочной реакции агглютинации. Эту реакцию ставили только с теми штаммами, которые показывали ясно выраженные результаты РА. Постановку пробирочной реакции агглютинации проводили по общепринятой методике, с использованием способа двукратных серийных разведений. Антигеном служила взвесь свежeweыделенной культуры цитробактерий односуточного роста, выращенная на агаре Симонса в виде S-формы, смытая 0,9 %-ным раствором соли, убитая прогреванием взвеси при +70 °С в течение часа. Разведения сыворотки проводили в соотношении 1:40, 1:80, 1:160, 1:320, 1:640, 1:1280, 1:2560 до предельных титров сыворотки. После этого в каждую пробирку с физраствором вносили по 0,1 мл взвеси антигена, а в панельные лунки — 0,02 мл. Мутность полученной взвеси соответствовала бактериальному стандарту в 500 млн микробных тел в 1 мл. В качестве контроля использовали физиологический раствор с 0,1 мл или 0,02 мл взвеси культуры цитробактерий, а также сыворотку в ее наименьшем разведении без взвеси культуры. После добавления антигена пробирки энергично встряхивали, оставляли на 2 часа при +25 °С, а затем на 18–20 часов при комнатной температуре. Оценку реакции проводили визуально, не встряхивая пробирок или лунок, а затем для более точного учета — на агглютиноскопе, при осторожном встряхивании путем наклона. При положительной реакции обнаруживали просветление жидкости и образование осадка на дне пробирки в форме перевернутого зонти-

ка, разбивающегося на отдельные хлопья. Реакцию считали отрицательной, когда жидкость в пробирке не просветлялась, а на дне пробирки обнаруживался точкообразный осадок. В контроле сыворотки (без антигена) не обнаруживали никаких хлопьев. Взвесь антигена в физиологическом растворе (контрольная культура) сохраняла исходный гомогенный вид. Реакцию агглютинации не учитывали, когда в контрольной культуре отмечалась спонтанная агглютинация или в сыворотке выпадал осадок.

Патогенные серовары *S. freundii* давали не только положительную реакцию агглютинации, выполняемую капельным способом, но и пробирочным путем, не менее чем в половинном титре сыворотки в сравнении с исходным.

Таблица 14

**Результаты пробирочной реакции
с высоковирулентными штаммами цитробактерий**

Тип сероваров	Всего исследовано культур	Разведения сывороток, результаты РА и количество испытуемых штаммов				Контроль
		1:320	1:640	1:1280	1:2560	
1	107	+	+	+	+	
				95	12	
2	7	+	+	+	+	+
				6	1	

Как видно из таблицы 14 из 114 высоковирулентных и вирулентных культур *S. freundii* при половине титра сыворотки 1:1280 ясно выраженную положительную РА со специфическими агглютинирующими сыворотками типа 1 показали 95 культур (88,8 %), а в разведении 1:2560 – 12 культур (11,2 %), а с агглютинирующей сывороткой типа 2 положительную РА с сывороткой типа O_2 соответственно в тех же разведениях из 7 исследуемых культур цитробактерий показали 6 культур и 1 культура. При использовании типовых диагностических сывороток по серологической идентификации было установлено, что все выделенные 142 культуры цитробактерий относились к *S. freundii*.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что идентификацию *S. freundii* следует проводить комплексным путем, то есть

по характерной морфологической структуре, культурально-биохимическим, антигенным и патогенным свойствам.

Проводили серологическую идентификацию выделенных культур с использованием поливалентных и моновалентных агглютинирующих сывороток, предназначенных для бактерий *Citrobacter* и определяли О- и Н-антигены.

Помимо Ставропольского края и Калмыкии, заболевание карповых рыб цитробактериозом изучалось и в Краснодарском крае (Приморско-Ахтарске, Шапариевском и Тбилисском рыбоводных хозяйствах). При этом было проведено бактериологическое исследование 23-х экземпляров карпа, имевших типичные признаки, свойственные цитробактериозу – кровоизлияния в коже и некроз жабр, в результате чего в 13 случаях (56,5 %) была выделена *C. freundii*, оказавшаяся патогенной для подопытных сеголетков карпов.

При изучении морфологических и культурально-биохимических свойств выделенных цитробактерий было установлено, что из 13 штаммов на среде Эндо колонии 7 культур имели красный цвет и 6 росли в тон среды. Все из них обладали выраженными протеолитическими, галотолерантными (росшими на 5 %-ном солевом агаре) и гемолитическими свойствами, проявляли оптимальный рост на среде Симонса.

Из 13 выделенных культур цитробактерий 7 относились к высоковирулентным и 6 – к вирулентным, подтвержденным по постановке биологической пробы на сеголетках карпа, массой в 25–30 г. По культурально-биохимическим свойствам все культуры выделенных цитробактерий проявляли интенсивный рост на цитратном агаре, элективных питательных средах. При росте на среде Эндо из 142 исследуемых культур, которые были выделены от пораженных 171 экземпляра рыб, в том числе и от рыб из других регионов Северного Кавказа, лактозоположительные культуры *C. freundii* регистрировались в 107 случаях, а в 35 случаях они оказались лактозоотрицательными. На висмут-сульфит агаре в 103 случаях росшие колонии имели темный цвет и 39 – коричневый.

Всего, таким образом, в зоне Северного Кавказа был исследован 171 экземпляр карповых рыб, в результате чего было выявлено 142 культуры *C. freundii*, что составило 83,0 %. У всех 142 культур *C. freundii* определяли степень вирулентности при постановке биопробы путем интраперитонеального введения суспензий подопытным сеголеткам массой в 25–30 г. В процессе экспериментов было выяснено, что 78 культур (53,6 %) оказались высоковирулентны-

ми, вызывая гибель подопытных рыб, 36 культур (26,7 %) – вирулентными, обуславливая лишь проявление заболевания, и 28 культур (19,7 %) – маловирулентными и авирулентными, не вызывавшими заболевания карпов.

Бактериологическому исследованию подвергалось еще 5 видов рыб (лещей, белых амуров, окуней, форели и бестера), выращиваемых в рыбохозяйственных водоемах Ставрополя. У всех указанных видов рыб обнаруживалось острое течение заболевания, сопровождающееся кровоизлияниями в коже и очаговым некротическим поражением жабр. У бестера, разводимого в озере Солёном Сергиевского прудового хозяйства, обнаруживали дистрофию печени, а у выращиваемых в бассейнах Ставропольского прудового хозяйства – точечные кровоизлияния в кишечнике и поясок гиперемии вдоль боковой линии, часто обнаруживаемой у больной молодежи, которая вскоре в пределах 10 % погибала. Все другие виды рыб были выловлены в водоемах стационарно неблагополучных по цитробактериозу: лещи – из озера Восточный Маныч, белые амур – Благодарненского прудового хозяйства, окуни – Большого водохранилища в Карачаево-Черкесии и форель – Кисловодского форелевого хозяйства. Из 8 исследованных лещей *S. freundii* была выделена в 2 случаях; из 3 белых амуров – 2; 5 окуней – 2; 4 форелей – 2; 5 бестеров – 3.

В связи с реализацией на рынках северокавказской зоны икры осетровых рыб, не подвергавшихся ветеринарно-санитарному исследованию в местах промысла, было проведено бактериологическое и микологическое исследование 60 проб этого продукта. В результате чего патогенные культуры *S. freundii*, вызывавшие заболевание белых мышей с проявлением гастроэнтерита, были выделены в 3 случаях, а грибок *S. albicans*, тоже являвшийся патогенным для белых мышей, был изолирован в 3 случаях.

Условия роста и размножения цитробактерий

В процессе проведения исследований по изучению биологических свойств цитробактерий, выделяемых от больных рыб, также было обращено внимание и на специфику условий их роста и размножения. Основанием для проведения этих исследований явилось то, что до сих пор исследователи [105, 112] преимущественно изучали условия роста и размножения указанных бактерий, выделяемых от человека и теплокровных животных. О специфике их биологических

свойств, выделяемых от холоднокровных животных, каких-либо сведений до настоящего времени не имеется. В связи с этим в процессе проводимых исследований была уточнена схема выделения цитробактерий, а также выяснялась специфика их роста и размножения, в зависимости от температурных условий, реакции среды и характера питательных сред, для чего было использовано шесть наиболее типичных патогенных культур *C. freundii*, способных расти при широком температурном диапазоне, от +5 °С до +36 °С. В экспериментах использованы только высоковирулентные штаммы цитробактерий, степень патогенности которых предварительно выяснялась для подопытных карпов и белых мышей. После этого выяснялись качественные и количественные показатели роста цитробактерий на различных питательных средах, в зависимости от температурных условий, величины реакции среды (рН) и методов выделения этих бактерий.

При проведении этих экспериментов вначале изучались особенности роста цитробактерий на плотной и жидкой среде Симонса при различном температурном режиме и в различные сроки выращивания, регистрируемые визуальным путем. При визуальной оценке роста цитробактерий на средах Симонса было выяснено, что эти бактерии показывали оптимальный рост по истечении 2 суток выращивания при температуре +25 ... +26 °С и в последующем, в зависимости от температурных условий, они были разделены на 2 основные группы: холодолюбивые, проявлявшие визуальный рост при температуре +5 °С по истечении 3 суток, и теплолюбивые, не проявлявшие визуального роста при этой температуре.

Из таблицы 15 видно, что из 142 изучаемых культур 32 (22,5 %) проявляли визуальный рост при температуре +15 °С по истечении 1 суток, 110 культур (77,5 %) при данной температуре проявляли слабый рост.

Таблица 15

Качественный рост цитробактерий при температуре +15 °С

Количество исследуемых культур	Интенсивный рост	Слабый рост
142	110 (77,5 %)	32 (22,5 %)

Результаты количественного роста цитробактерий, в зависимости от параметра температурного режима, представлены в нижеследующей таблице 16.

Таблица 16

**Рост и размножение *S. freundii*
при различных температурных условиях, 2 сут.**

n = 3

Количество культур	Исходное количество клеток в 1 мл	Температура									
		0 °C	2 °C	5 °C	12 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	37 °C	
Холодолюбивые	2000	1946	3389	4,76	14,6	3,86	18,0	4,03	1,46	1,56	
3				$\times 10^4$	$\times 10^5$	$\times 10^6$	$\times 10^6$	$\times 10^7$	$\times 10^7$	$\times 10^7$	
Теплолюбивые	2000	1112	2058	3124	2,23	5,90	19,2	3,53	1,46	1,52	
3					$\times 10^4$	$\times 10^5$	$\times 10^6$	$\times 10^7$	$\times 10^8$	$\times 10^8$	

Анализ таблицы 16 показывает, что испытуемые штаммы цитробактерий росли при различных температурных условиях. Первая – холодолюбивая – группа цитробактерий проявляла оптимальный рост уже при температуре +5 °C, когда количество их достигало уровня $4,76 \times 10^4$, и в то же время они проявляли достаточно выраженный рост и при более высоких температурах в пределах от +12 °C до +37 °C, когда он соответственно составлял $14,6 \times 10^5$ и $1,56 \times 10^7$. Теплолюбивые варианты цитробактерий не проявляли визуального роста при температуре +5 °C, но он постепенно нарастал, начиная с температуры +12 °C, когда он равнялся $2,23 \times 10^4$, до температуры +25 °C, составлял в этот период $3,53 \times 10^7$. При температуре +30 °C рост цитробактерий снижался до $1,46 \times 10^8$ колоний в 1 мл, но при +37 °C рост их не прекращался.

Следовательно, наличие у рыб теплолюбивых и холодолюбивых вариантов *S. freundii*, способных размножаться как при высокой (+37 °C), так и при низкой (+2 ... +5 °C) температурах, обуславливает вспышки заболевания во все периоды года с максимальным их подъемом от +5 °C до +26 °C.

Приведенные данные вполне согласуются со временем вспышки цитробактериоза рыб не только в весенне-летний, но и в раннеосенний периоды года. Отдельные культуры *S. freundii* проявляют рост при температуре +5 ... +6 °C.

При изучении характера роста цитробактерий, в зависимости от величины показателей реакции среды, так же, как и в преды-

дущем случае, изучался их качественный и количественный рост на питательных средах. При оценке качественного роста цитробактерий, проводимого на агаре Симонса при температуре +25 °С, были получены результаты, представленные в нижеследующей таблице 17.

Таблица 17

Качественный рост цитробактерий на агаре Симонса с различным значением рН при температуре +25 °С

n = 6

Номера культур бактерий	Показатели рН и интенсивности роста						
	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
5 ц	–	очень слабый	слабый	удовл.	хор.	хор.	удовл.
14 ц	–	*_*	слабый	удовл.	хор.	хор.	удовл.
26 ц	–	*_*	слабый	удовл.	хор.	хор.	удовл.
39 ц	–	*_*	слабый	удовл.	хор.	хор.	удовл.
41 ц	–	*_*	слабый	удовл.	хор.	хор.	удовл.
54 ц	–	*_*	слабый	удовл.	хор.	хор.	удовл.

Примечание: – нет роста, *_* очень слабый рост.

Как видно из таблицы 17, все 6 испытуемых штаммов цитробактерий при рН 3,0 не росли, рН 4 росли очень слабо, рН 5 – слабо, рН 6 и 9 – удовлетворительно, рН 7 и 8 – хорошо. В связи с тем, что наиболее приемлемой средой для роста и размножения цитробактерий, выделяемых от рыб, является реакция среды со значением 7,0–8,0, на которой они растут хорошо, то указанных возбудителей болезни следует считать адаптированными не только к водной среде, но и к организму холоднокровных животных.

В процессе изучения количественного роста при различном значении рН получены следующие результаты (табл. 18.).

**Влияние реакции среды на скорость размножения *S. freundii*
на среде Симонса, 1 сут.**

n = 3

Количество культур	Исходное кол-во клеток в 1 мл	Величина pH				
		5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
3	2000	$2,26 \times 10^3$	$5,1 \times 10^6$	$3,33 \times 10^7$	$1,23 \times 10^8$	$8,30 \times 10^6$

Анализ проведенных исследований показывает, что оптимальный рост цитробактерий находится в пределах pH 7,0–8,0, когда он достигал $3,33 \times 10^7$, $1,23 \times 10^8$; при реакции pH 9,0, составлял $8,30 \times 10^6$ и pH 5,0 – $2,26 \times 10^3$, то есть он был самым минимальным. Полученные при этом результаты являются подтверждением и предыдущего предположения об адаптационной способности цитробактерий к водному биотипу.

В последние годы в связи с нарастанием загрязнения определенных рыбохозяйственных водоемов органическими веществами нас заинтересовал вопрос о влиянии этих веществ на скорость размножения цитробактерий. Ряд исследователей указывают, что ежегодно из р. Кубань в лиманы Азовского моря сбрасываются до 70 тысяч тонн органических веществ, а в дельту реки Волги – свыше 350 тыс. тонн [77].

В связи с этим было выяснено влияние указанных веществ на скорость размножения цитробактерий в речной воде, содержащей в 1 л 500 мг или 1000 мг птичьего гумуса.

Результаты исследований, приведенные в таблице 19, показывают, что в присутствии органических веществ происходит достаточно интенсивное размножение цитробактерий, и чем больше в воде этих веществ, тем в большей степени происходит их нарастание. При исходном количестве цитробактерий в 1 мл стерильной речной воды, равном 1×10^1 , через 3 суток пребывания обсемененной воды при температуре $+25^\circ\text{C}$ количество цитробактерий при содержании органических веществ 500 мг в 1 мл воды увеличивалось на 2 порядка и составило $1,18 \times 10^3$. При содержании этих веществ в количестве 1000 мг/л – на 3 порядка и равнялось $4,53 \times 10^4$. В то же время в чистой стерильной воде содержание цитробактерий увеличи-

лось незначительно, с исходного количества 1×10^1 оно нарастало лишь до $3,32 \times 10^1$.

Таблица 19

Влияние органических веществ на степень размножения цитробактерий в речной воде, при температуре +25 °С, 3 суток

n = 3

Количество культур	Исходное кол-во клеток в 1 мл речной воды	Количество гумуса в 1 л речной воды		Речная вода без гумуса
		500 мг	1000 мг	
		Количество клеток в 1 мл воды		
3	1×10^1	$1,18 \times 10^3$	$4,53 \times 10^4$	$3,32 \times 10^1$

Специалисты-рыбоводы также сообщают о значительной гибели гусей в период совместного выращивания с рыбой в ильменах дельты реки Волги. Из 1200 гусей, находившихся в опыте, за 3,5 месяца погибло в молодом возрасте 280 голов (23,5 %), что происходило на фоне многолетнего заболевания рыб цитробактериозом [69].

Экспериментальное заражение рыб и белых мышей *S. freundii*

При экспериментальном заражении было использовано 154 экземпляра подопытных сеголетков и годовиков карпов, сазанов, белых и пестрых толстолобиков. Заражение проводили суспензиями высоковирулентных культур *S. freundii* в дозах 105, 106 клеток, а иногда в зависимости от степени заражения – 107 клеток. В результате проведенных экспериментов было установлено, что при этом погибло 44 экземпляра холоднокровных (28,6 %), заболело 55 (35,7 %) и не заболело 55 (35,7 %). Из 80 карпов погибло 26 (32,5 %), заболело 28 (66,3 %) и не заболело 26 (32,5 %); из 40 сазанов погибло 15 (37,5 %), заболело 14 (35,0 %) и не заболело 11 (27,5 %); из 34 пестрых толстолобиков погибло 3 (8,8 %), заболело 13 (38,2 %) и не заболело 18 (53,0 %). В связи со способами

заражения при водной инокуляции из 33 подопытных карпов погибло или заболело 19 (57,7 %), пероральном из 28 – 23 (82,1 %), кожном из 8 – 5 (37,5 %), контактном из 15 – 5 (33,3 %), мышечном – из 30 – 21 (70,0 %) и интраперитонеальном из 5 – 5 (100,0 %). Подопытные рыбы погибали и заболевали при обеих температурных экспозициях +15 ... +17 °С и +25 ... +26 °С, но степень их заболеваемости была неодинаковой, в зависимости от их вида и других факторов. При экспериментальном заражении суспензиями *S. freundii* было также установлено, что обнаруживаемые у них патоморфологические изменения во внутренних органах и тканях в сравнении с естественноконтаминированными рыбами, в зависимости от вида заражения, проявлялись по-разному.

Патоморфологические изменения при жаберном способе заражения преимущественно локализовались в жабрах. Пораженные жабры приобретали серую окраску и часто целиком захватывали лепестки всех жаберных дужек, начиная с их апикальных частей. Изменения, находимые в кожных покровах, чаще всего развивались при кожном, внутримышечном и контактном способах инфицирования. Они проявлялись в геморрагическом диатезе кожи в области боков, брюшка, оснований грудных и брюшных конечных участков плавников. При пероральном и отчасти водном способах заражения чаще всего поражался кишечник, в котором была ясно выражена гиперемия кровеносных сосудов, масса мелких точечных кровоизлияний в слизистой оболочке, а иногда небольшие изъязвления в нисходящем отделе кишечника. Внутренние органы подвергались наиболее глубоким изменениям при интраперитонеальном, пероральном и отчасти водном способах заражения. Почки и селезенка представлялись гиперемизированными и имели более темный цвет в сравнении с нормой и нередко дряблую, мажущуюся консистенцию. В них обнаруживались точечные кровоизлияния.

При жаберном и пероральном способах инокуляции суспензиями культур *S. freundii* у пораженных карпов и сазанов также отмечалась атрофия задней доли плавательного пузыря с выявлением в нем у отдельных рыб гиперемии и экссудации в задней камере.

При гистологическом исследовании внутренних органов и тканей подопытных рыб выявляемые изменения в принципе были весьма сходными с изменениями, наблюдаемыми при ес-

тественном течении цитробактериоза, но характеризовались более выраженными признаками. У зараженных карпов, сазанов, контаминированных через кожу, мышцы, интраперитонеальным и контактным способами, наблюдалось наличие кровоизлияний в дерме и гиподерме, они были особенно хорошо заметными между грудными плавниками, боковой поверхностью тела, в местах введения суспензии культур цитробактерий. В последнем случае наблюдали развитие очагового некроза кожи, сопровождавшееся разрушением эпителия и дермы. В других участках пораженной кожи отмечали инфильтрацию эпидермиса нейтрофильными элементами и эозинофильными гранулоцитами, а также пролиферацию эпителиальных клеток. В отдельных местах собственной кожи выявляли наличие лимфоидных клеток. При образовании изъязвлений в краевых участках наблюдали некроз клеток всех слоев кожи и фрагментацию мышечных волокон. В других случаях отмечали скопление серозного экссудата, дистрофию слизевых клеток и инфильтрацию лимфоидными элементами межтканевой ткани. Жабры, в особенности при жаберном и водном способах заражения, подвергались резко выраженному некрозу. В первоначальный период в местах локализации цитробактерий развивались экссудативно-катаральные процессы. При этом кроме экссудации определялись гиперемия кровеносных сосудов, отдельные кровоизлияния. В очагах воспаления обнаруживалась бесструктурная гомогенная масса, происходила десквамация респираторного эпителия, а затем развивались альтернативные процессы, очаговый и распространенный некроз, происходило отторжение и разрушение жаберных лепестков. Мышечная ткань жаберных дужек представлялась набухшей и находилась в состоянии резко выраженного воспалительного процесса. В строме жаберных лепестков выявлялись группы клеток зеленоватого, иногда желто-зеленоватого цвета, выявляемые при окраске по способу Боголепова. В кишечнике отмечаемые изменения представлялись особенно рельефными при водном и пероральном способах заражения. В слизистой восходящего отдела находили гиперемию, некроз в апикальной части ворсинок, мышечном слое, наличие кровоизлияний и набухание мышечных волокон. В нисходящем отделе кишечника наблюдалось наличие кровоизлияний. В печени выявили застойную гиперемию, нарушение балочной структуры, зернистую дистрофию и иногда наличие очагов некроза. В туловищном отделе

почек находили кровоизлияния по ходу кровеносных сосудов, интенсивную очаговую лимфоидноклеточную пролиферацию. Фильтраты высоковирулентных культур *S. freundii*, вводимые внутримышечным способом в дозе 1 мл подопытным двухлеткам карпов, через 3–5 суток обуславливали у них гибель с признаками ерошения чешуи, кровоизлияний в кишечнике и внутренних органах. Высевы цитробактерий из организма рыб во всех случаях оказались стерильными.

Помимо рыб суспензии культур *S. freundii* оказались патогенными и для белых мышей.

При экспериментальном заражении 72 белых мышей суспензией культур *S. freundii* интраперитонеальным путем в дозе 107 клеток в 38 случаях (52,8 %) была отмечена их гибель, в 18 (25,0 %) – заболевание.

При жизни у подопытных белых мышей наблюдались признаки возбуждения и симптомы гастроэнтерита, а после их гибели наличие гнойников в печени, кровоизлияний и некроза в кишечнике и внутренних органах, обусловленные проявлением токсемии.

4.6. Устойчивость *S. freundii* к физико-химическим факторам и лечебным препаратам

При изучении устойчивости цитробактерий к указанным факторам использовалось ультрафиолетовое облучение, высокие, низкие температуры и дезинфицирующие средства, что проводилось по общепринятым методикам. Отдельные исследователи [37] предлагали использовать УФЛ-облучение для подавления сапрофитной и патогенной микрофлоры, которая может быть на поверхности тела рыбного продукта. В процессе проведения этих исследований в чашки Петри, размещенные от облучаемой лампы БУФ-15 на расстоянии 1 метра, вводили взвесь цитробактерий в количестве 1 млрд микробных тел в 1 мл с толщиной их слоя в 0,5 см. После этого через каждые 30 минут в течение 90 минут с момента облучения, а затем их инкубирования в термостате при температуре +25 °С в течение 10 суток проводили учет полученных результатов (табл. 20).

**Влияние ультрафиолетового облучения
на жизнеспособность цитробактерий**

n = 3

Номера штаммов	Сроки экспозиции и результаты опыта, мин			
	30	35	40	50
5 ц	+	+	–	–
32 ц	+	–	–	–
54 ц	+	–	–	–

Как видно из таблицы 20, ни одна из трех используемых культур цитробактерий не погибла в течение 30 минут облучения, в связи с чем использование УФЛ-облучения в практике работы рыбоводных хозяйств и рыбных комбинатов по переработке рыбы и изготовлению икорных изделий является весьма проблематичным.

При выяснении отношения цитробактерий к дезинфицирующим средствам было использовано 5 видов химиопрепаратов, включение которых в комплекс мероприятий по борьбе с болезнями рыб могло бы способствовать более успешной профилактике цитробактериоза. В состав используемых дезинфектантов в процессе проведения исследований входили: формалин в виде 2 % и 3 %-ных растворов; негашеная известь в 2 %, 10 % и 20 %-ных концентрациях; хлорная известь, содержащая 3 мг% активного хлора; 1 %-ный раствор хлористого йода и марганцевокислый калий в разведении 1:1000. Методика определения устойчивости цитробактерий к указанным выше дезинфицирующим средствам состояла в том, что на 1 см² каждого из 3 тест-объектов наносилось по 1 млрд клеток цитробактерий, а затем обрабатывали указанными выше препаратами на протяжении 1–3 часов. После завершения нейтрализации и тщательного промывания стерильной дистиллированной водой тест-объекты вносили в питательные среды и по окончании 7-суточной инкубации отмечали наличие роста цитробактерий. Для каждой экспозиции использовали по 3 тест-объекта.

В качестве контроля применяли тест-объекты, пропитанные одной миллиардной взвесью культур цитробактерий и обработанные дистиллированной водой.

Проведенные эксперименты показали, что под воздействием 2–3 %-ных растворов формалина цитробактерии соответственно инактивировались через 2 часа и 1 час; 2–10 %-ные и 20 %-ные растворы негашеной извести никакого влияния на эти бактерии не оказали, как и раствор марганцевокислого калия в разведении 1:1000. Под влиянием хлорной извести, содержащей 3 мг % активного хлора цитробактерии погибали через 60 минут, а 1 %-ного раствора хлористого йода – 1 час. При использовании горячей воды с температурой +90 °С и выше цитробактерии инактивировались в течение 1 минуты.

При испытании степени устойчивости *S. freundii* к антибиотикам использовали метод бумажных дисков и разведений, что осуществляли в соответствии с общепринятой методикой. В процессе этих экспериментов использовали 4 вида антибиотиков: фуразолидон, хлортетрациклин, тетрациклин и пенициллин. При этом в процессе проведения экспериментов по методу бумажных дисков были получены следующие результаты. Из 60 испытуемых культур *S. freundii*, выделенных из организма больных рыб, 48 культур (80,0 %) оказались высокочувствительными к фуразолидону, 4 (6,7 %) – среднечувствительными и 8 (13,3 %) – малочувствительными и нечувствительными. Степень чувствительности к хлортетрациклину указанной бактерии была невысокой и составляла всего 13,3 %. К тетрациклину *S. freundii* была слабочувствительной, а к пенициллину все испытуемые культуры цитробактерий оказались нечувствительными. Бактериостатическая активность к фуразолидону составляла 0,1–0,28 мкг/мл и левомецитину – 0,08–0,31 мкг/мл. Бактерицидная активность к этим же антибиотикам соответственно равнялась 0,2–0,76 мкг/мл и 0,36–1,12 мкг/мл.

В связи с высокой чувствительностью *S. freundii* к фуразолидону ихтиопатологическая служба Ставропольрыбпрома использовала указанный препарат для лечения и профилактики цитробактериоза карпов в Сергиевском прудовом хозяйстве в 1987 году. В задачи наших исследований входило определение степени чувствительности цитробактерий, выделяемых от больных карпов в этом рыбноводном хозяйстве, а также выяснение товарных качеств рыбной продукции, полученной после лечения рыб. В отличие от других регионов этот препарат стал применяться с лечебной целью не как против аэромоноза, а как против цитробактериоза. Кроме того, в гранулированный корм вводили фуразолидон в дозе не 600 г, а 300 г на одну тонну. Лечение карпов проводилось

в 1987–1988 годах. Дачу лечебного корма начинали при достижении температуры воды в нагульных прудах +13 ... +14 °С. В течение вегетационного периода проводили 2–3 лечебных курса, каждый из которых состоял из 10 дней с промежутками между пятидневками в 2 дня, а между курсами в 10–12 дней. В результате проведенных лечебно-профилактических мероприятий к концу вегетационного периода в 1987 году гибель рыб снизилась до 3–5 % по сравнению с 1986 годом, когда она составляла 29 %, а в 1988 – до 1–2 % °С. Рыбопродуктивность с 1 га возросла на 1,1 ц/га, то есть с 10 ц/га до 11,1 ц/га. Улучшилось качество рыбной продукции. Масса тушек двухлетков карпов к концу вегетационного периода приближалась к массе здоровых карпов, а калорийность мышечной ткани возросла на 4,1 %. Кроме того, в мышечной ткани карпов, подвергавшихся лечению, не обнаруживалось наличие *S. freundii*, а также остаточного количества фуразолидона.

4.7. Дифференциальная диагностика цитробактериоза

При дифференциальной диагностике необходимо прежде всего отличать цитробактериоз от кандидамикоза (табл. 21).

Таблица 21

Показатели	Цитробактериоз	Кандидамикоз
1	2	3
Эпизоотологические особенности	Болеют карпы, сазаны и растительноядные рыбы. Заболевание протекает в виде панзоотий (СНГ) и эпизоотий (РФ), обнаруживается во все периоды года.	Преимущественно болеют карпы и сазаны, реже растительноядные рыбы. Заболевание протекает в виде энзоотии, редко – эпизоотии. Проявляется только в теплое время года (температура +18 °С ... +26 °С).
Возбудитель	Citrobacter freundii грамотрицательная палочка величиной 0,5–1,5 мкм, перитрих, спор и капсул не образует.	Candida albicans грамположительная дрожжеподобная клетка величиной 1,6–1,6 мкм до 3,6–3,6 мкм. Оп-

1	2	3
<p>Симптомы и патоморфологические изменения</p> <p>Способ заражения</p>	<p>Оптимальный рост проявляется при температуре +25 °С ... +36 °С. На агаре Симонса растет в виде колоний с желтоватым оттенком. На МПБ образует желто-зеленое окрашивание.</p> <p>При остром течении находят кровоизлияния на коже и во внутренних органах, а при хроническом – язвы в различных местах кожного покрова рыб. Участки некроза захватывают жабры и концевые участки плавников. Наблюдают язвы в нисходящем отделе кишечника. Основные изменения сосредотачиваются в печени и проявляются в виде дистрофии и очагового некроза.</p> <p>При глазном способе введения суспензий культур цитробактерий поражения глаз не отмечаются, при внутримышечном способе инокуляции наблюдается ярко-выраженное красное окрашивание кожного покрова и периодическое принятие неподпытными карпами положения вниз головой.</p>	<p>Оптимальный рост проявляется при температуре +25 °С ... +37 °С. На агаре Сабуро образует белые колонии сметанообразной консистенции. На бульоне Сабуро-помутнение среды и ватообразный осадок на дне пробирки белого или серого цвета. На кукурузном агаре образуется псевдомицелий и хламидоспоры.</p> <p>Острое и хроническое течение отчасти сходны с цитробактериозом. При этом отмечают воспаление кожи вокруг глаз и образование белых пятен на глазном яблоке. Некроз жабр отмечается реже. Наличие язв на слизистой оболочке ротовой полости, реже в кишечнике только в восходящем отделе. Ведущие изменения выявляются в почках и проявляются в виде некроза.</p> <p>При глазном заражении суспензиями дрожжеподобных грибов отмечается образование белых пятен на глазном яблоке; внутримышечная инокуляция культур позволяет выявлять умеренное красное окрашивание кожи и развитие временами круговых движений у больных карпов.</p>

При дифференциации от других болезней необходимо учитывать следующее.

Аэромоноз обычно протекает в виде энзоотии и лишь при садковом выращивании, высокой плотности посадки рыб. Эта болезнь иногда может приобретать характер эпизоотии, и в отличие от цитробактериоза у больных рыб при клиническом исследовании не обнаруживается некротического поражения жабр и воспаления плавательного пузыря. При этом виде патологии в зимний период года рыба не болеет. Кроме того, возбудитель аэромоноза не вызывает заболевания у подопытных рыб при экспериментальном заражении жаберным, пероральным и контактным способами.

Псевдомоноз у карповых рыб протекает без проявления очаговых и диффузных кровоизлияний в кожных покровах, а также в виде язв. При летней вспышке заболевания в области ануса у пораженных рыб обнаруживается опухолевидное образование, при надавливании на которое выделяется слизисто-кровянистая масса. Отмечается и водянистость мышечной ткани, а также брюшная водянка с соломенно-желтого цвета содержимым.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее время вопросам рыбной отрасли в России уделяется повышенное внимание. О проблемах рыбного хозяйства неоднократно высказывался Президент Российской Федерации. По его поручению Правительство работает над рядом постановлений, призванных создать благоприятные условия для ускоренного развития отрасли, от которой во многом зависит продовольственная безопасность страны.

Главным же итогом всего намеченного должно стать увеличение потребления рыбопродуктов до 15,5 кг на душу населения уже в 2008 г. при улучшении качества отечественной продукции и большей ее доступности для широких слоев населения [28].

В среднем потери рыб от заболеваний достигают 15–18 %, а при вспышке эпизоотий в хозяйствах 30–80 %. Особенно важно принимать меры по предотвращению загрязнения водного бассейна органическими и химическими веществами, медикаментами, дезинфектантами и конечно же патогенными микроорганизмами [14].

Со сходными клиническими признаками у рыб можно наблюдать заболевания, сопровождающиеся наличием язв на поверхности тела, ерошением чешуи, водянкой, пучеглазием. По клиническим признакам есть основание поставить предположительный диагноз — аэромонад, но часто случается, что после проведения микробиологических исследований аэромонады выделяются в незначительном количестве, параллельно выделяется и другая разнообразная микрофлора [13], в том числе это могут быть патогенные цитробактерии — *C. freundii*.

В рыбохозяйственных водоемах северокавказского и других регионов почти ежегодно регистрируются вспышки новых краснухоподобных (жаберных) заболеваний карповых и других видов рыб, нередко сопровождающиеся

их гибелью и снижением рыбопродуктивности. Анализ эпизоотической ситуации, сложившейся в рыбоводных хозяйствах показывает, что основным источником вспышки указанных заболеваний рыб явились дальневосточные растительноядные рыбы, вселенные в водоемы Европейской части страны и Западной Сибири без соблюдения правил карантина, что увязывается с местом и временем вселения этих видов рыб. Одной из основных причин возникновения вспышек указанных болезней являлся цитробактериоз.

Экстенсивность заболевания карповых рыб цитробактериозом в рыбохозяйственных водоемах Северного Кавказа составляет 23,6 %. Болезнь проявляется с акцентом ее интенсивности в весенне-летний и иногда в осенне-зимний периоды года, что увязывается с теплолюбивыми и холодолюбивыми свойствами ее возбудителя – *C. freundii*.

Цитробактерия обуславливает проявление цитробактериоза, проникает в организм рыб различными путями (пероральным, жаберным, кожным), вызывает специфические симптомы болезни и патоморфологические изменения в его внутренних органах и тканях. Заболевание проявляется в виде острого и хронического течения.

Основными задачами ветслужбы являются охрана гидробионтов от заноса инфекций, контроль за состоянием выращивания объектов аквакультуры, своевременное проведение лечебных и профилактических обработок, обеспечение населения безопасными и качественными в пищевом отношении рыбопродуктами [28].

В связи с вышеизложенным, следует отметить, что изучение инфекционной патологии рыб является актуальным направлением, которое позволит предотвратить гибель аквакультуры и решить задачи по обеспечению населения отечественной рыбной продукцией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абакумов, В. П. Промыслово-биологическая характеристика растительноядных рыб в дельте Волги / В. П. Абакумов // Рыбное хозяйство. — 2004. — № 2. — С. 41–42.
2. Агапова, А. И. Паразиты и болезни рыб в рыбохозяйственных водоемах Казахской ССР / А. И. Агапова // Тезисы докладов 4-го Всесоюзного совещания по болезням рыб. — М., 1963. — С. 20–23.
3. Акклиматизация растительноядных рыб в СССР. — Кишинев, 1972. — С. 20–23.
4. Андриенко, К. П. К эпизоотологии заболевания морских котиков на Командорских островах / К. П. Андриенко, Т. А. Сысоева // Тр. Московской вет. академии. — М., 1958. — С. 52–55.
5. Антипчук, А. Ф. Микробиология рыбоводных прудов / А. Ф. Антипчук. — М., 1983. — С. 12–63.
6. Апазиди, Л. Х. Влияние условий среды на возникновение и течение жаберной гнили у карпов : автореф. дис. ... канд. вет. наук / Л. Х. Апазиди. — М., — 1963. — 20 с.
7. Афанасьев, В. И. Цитробактериоз карповых рыб и меры борьбы с ним / В. И. Афанасьев, А. И. Лаврентьева, Г. И. Афанасьев и др. // Ветеринария. — 1999. — № 5. — С. 26–28.
8. Ахмеров, А. Х. Краснухоподобные заболевания рыб / А. Х. Ахмеров // Совещание по болезням рыб : тезисы докладов. — М., 1957. — С. 6–8.
9. Берги. Определитель бактерий / Берги. — М. : Мир, 1980. — 105 с.
10. Бердичевский, Л. С. Итоги эффективности акклиматизации рыб, использованных в водоемах СССР за 15 лет / Л. С. Бердичевский, А. Ф. Карпова, И. Я. Лошкина // Труды АН СССР. — М., 1960. — С. 12–15.
11. Беспалый, И. И. Жаберная гниль и меры борьбы с ней / И. И. Беспалый. — Киев : АН УССР, 1950. — С. 3–21.
12. Бизяев, И. Н. Краснуха карпов и растительноядных рыб / И. Н. Бизяев // Рыбное хозяйство. — 1964. — № 7. — С. 21–22.
13. Богерук, А. К. Аквакультура России: история и современность / А. К. Богерук // Рыбное хозяйство. — 2006. — № 2. — С. 41–42.
14. Борисова, М. Н. Ветеринарная защита рыбоводческих хозяйств / М. Н. Борисова, С. С. Яковлев // Ветеринария. — 2004. — № 4. — С. 3–6.

15. Брумштейн, М. С. О причинах массового заболевания в дельте Волги / М. С. Брумштейн, Ф. Е. Вишнеvский, К. В. Горбунов и др. // Вопросы ихтиологии. – Вып. 14. – 1960. – С. 15–18.
16. Бурлаченко, И. В. Способ клинической оценки состояния осетровых рыб при их культивировании в установках с замкнутым циклом / И. В. Бурлаченко, Л. Н. Бычкова // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 70–72.
17. Валедская, О. М. Рыба под угрозой / О. М. Валедская, Л. А. Вьюшков, Л. А. Зубкова и др. // Рыбное хозяйство. – 1991. – № 9. – С. 44–46.
18. Вербицкая, И. Н. Эпизоотологическое состояние хозяйств Миньрыбхоза СССР и пути улучшения / И. Н. Вербицкая // Всесоюзный научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ). – 1974. – С. 39–45.
19. Вериган, Б. В. Итоги работы по акклиматизации дальневосточных растительоядных рыб и мероприятия по их дальнейшему освоению и изучению в новых районах / Б. В. Вериган // Вопросы ихтиопатологии. – 1961. – Т. 1. – Вып. 1 (21). – С. 21–23.
20. Вольнкин, Ю. А. Краснуха в рыбхозах Белгородской области / Ю. А. Вольнкин, С. П. Ноздрин, Г. Ф. Евсюкова и др. // Рыбное хозяйство. – 1991. – № 3. – С. 41–43.
21. Вылегжанин, А. Ф. Краснухоподобное заболевание рыб в дельте р. Волги / А. Ф. Вылегжанин // Рыбоводство и рыболовство. – 1965. – № 3. – С. 32–34.
22. Вылегжанин, А. Ф. Инфекционные заболевания рыб Волго-Каспия / А. Ф. Вылегжанин. – Астрахань : Рыбвтуз, 1966. – С. 1–57.
23. Вылегжанин, А. Ф. Цитробактериоз каспийской нерпы // Повышение эффективности лечения и профилактики акушерско-гинекологических заболеваний и биотехники размножения животных : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 75-летию Вятской гос. сельскохоз. академии. – Киров, 2005. – С. 39–40.
24. Голова, Ж. А. Микробиология рыбы и рыбных продуктов / Ж. А. Голова. – М. : Агропромиздат. – 1986. – С. 32–61.
25. Головина, Н. А. Гематология прудовых рыб / Н. А. Головина, И. Д. Тромбоцкий. – Кишинев : Штиница. – 1987. – С. 84–88.
26. Головин, А. В. Всероссийская конференция «Проблемы патологии, иммунологии, охраны здоровья рыб и других гидробионтов» / А. В. Головин, И. С. Щелкунов, А. Н. Наумова // Рыбное хозяйство. – 2003. – № 6. – С. 40–41.

27. Гончаров, Г. Д. Лабораторная диагностика болезней рыб / Г. Д. Гончаров. – М. : Колос. – 1973. – С. 7–16.
28. Гордеев, А.В. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства России / А. В. Гордеев // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 3–5.
29. Горегляд, Х. С. Болезни и вредители рыб / Х. С. Горегляд. – М. : Сельхозгиз., 1955. – С. 111–113.
30. Горленко, В. Н. Экология водных микроорганизмов / В. М. Горленко, Г. А. Дубинина, С. М. Кузнецов. – М. : Наука, 1970. – С. 24–62.
31. Григорьев, Ю. И. Санитарно-микробиологические исследования рыб и воды в районах их промысла на Камчатке / Ю. И. Григорьев, В. И. Гоогр, Ю. С. Коростель и др. // Гигиена и санитария. – 1985. – № 2. – С. 85–87.
32. Грищенко, Л. И. Патологические изменения при изучении инфекционных заболеваний рыб / Л. И. Грищенко // I симпозиум по инфекционным заболеваниям рыб. – М., 1972. – С. 21–22.
33. Грищенко, Л. И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л. И. Грищенко, М. Ш. Акбаев, Г. В. Васильков. – М. : Колос, 1999. – 456 с.
34. Грищенко, Л. И. Эффективность препаратов из группы фторхинолонов при бактериальных инфекциях рыб / Л. И. Грищенко, В. Г. Енгашев, Л. Н. Юхименко // Ветеринария. – 2003. – № 7. – С. 13–14.
35. Гуйда, О. Г. Острые кишечные инфекции / О. Г. Гуйда, Н. А. Чайка. – Ленинград, 1990. – Вып. 3. – С. 131–138.
36. Гусева, Н. В. О заболевании амурского сазана краснухой / Н. В. Гусева, И. Г. Щупаков // Научно-технический бюллетень ВНИОРХа. – 1956. – № 3–4. – С. 12–15.
37. Данилов, М. И. Товароведение рыбы и рыбных продуктов / М. И. Данилов, Ф. М. Пуриков, Н. Ф. Харенко // Экономика. – М., 1975. – С. 67–210.
38. Дислер, Н. Н. Органы чувств системы боковой линии и их значение в поведении рыб. – М. : Изд. АН СССР. – 1960. – С. 22–25.
39. Дранкин, А. Д. Продукты питания и инфекция / А. Д. Дранкин. – Саратов, 1984. – С. 6–42.
40. Дьяченко, В. А. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения Калмыкии / В. А. Дьяченко // Ры-

- бохозяйственные исследования на внутренних водоемах Северного Кавказа и среднего Поволжья : сб. науч. тр. ГОСНИОВХ. — Вып. 251. — Ленинград, 1986. — С. 18–23.
41. Заводской способ получения личинок растительноядных рыб. — М. : Агропромиздат, 1988. — 33 с.
 42. Золотова, З. К. Выращивание пищевых лягушек / З. К. Золотова // Рыбоводство и рыболовство. — 1997. — № 4. — С. 7–8.
 43. Золотоусова, А. Н. Инфекционные и инвазионные болезни рыб в водоемах Ставропольского края / А. Н. Золотоусова, Д. М. Тимбурский // Труды Ставропольского СХИ. — 1967. — Вып. 21. — С. 193–197.
 44. Золотоусова, А.И. Питательная ценность мяса промысловых рыб Новомарьевского Лимана / А. И. Золотоусова, М.И. Подгорный // Труды Ставропольского СХИ. Рыбоводство. — 1965. — Т. 10. — С. 39–43.
 45. Золотоусова, А. И. К изучению болезней рыб в Новомарьевском Лимане / А. И. Золотоусова, М. И. Подгорный // Труды Ставропольского СХИ. Рыбоводство. — 1965. — Т. 10. — С. 35–39.
 46. Иванов, В. П. Экология и рыбные ресурсы Волго-Каспия / В. П. Иванов // Рыбное хозяйство. — 1989. — № 9. — С. 35–39.
 47. Исаев, А. И. Рыбное хозяйство / А. И. Исаев, Е. И. Карпова. — М. : Пищевая промышленность, 1980. — С. 125–145.
 48. Исков, М. П. Бранхиомикоз радужной форели / М. П. Исков // V Всесоюзное совещание по болезням и паразитам рыб и водных беспозвоночных : рефераты докладов. — Л., 1968. — С. 44–45.
 49. Казанчеев, Е. Н. Рыбы Каспийского моря / Е. Н. Казанчеев. — М., 1963. — С. 15–141.
 50. Канаев, И. А. Воспаление плавательного пузыря у карпов и меры борьбы с этой болезнью / И. А. Канаев. — М. : Россехозиздат, 1970. — С. 1–2.
 51. Канаев, И. А. Санитарно-эпизоотическое состояние водоемов СССР и задачи ихтиопатологии / И. А. Канаев // Бюллетень ВИЭВ. — М., 1970. — Вып. 6. — С. 11–15.
 52. Кауфман, Ф. Семейство кишечных бактерий / Ф. Кауфман. — М. : Медгиз, 1959. — С. 186–196.
 53. Кизиветтер, И. В. Биохимия сырья водного происхождения / И. В. Кизиветтер. — М. : Пищевая промышленность, 1973. — С. 73–187.

54. Кизина, Л. П. Гибель сазана в низовьях дельты Волги / Л. П. Кизина // Рыбное хозяйство. – 1988. – № 8. – С. 61–62.
55. Кирпевич, А. Ф. Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР / А. Ф. Кирпевич. – М., 1968. – С. 22–74.
56. Клейменов, И. Я. Пищевая ценность рыбы / И. Я. Клейменов. – М., 1971. – С. 126–127.
57. Князев, А. К. Перевозка белого амура и толстолобика в водоемы СССР / А. К. Князев, Е. И. Кружилина, Ю. И. Орлов // Сборник работ по акклиматизации. – М., 1963. – С. 38–44.
58. Кожина, Е. С. Морфологические особенности жаберного аппарата рыб в связи с характером их питания / Е. С. Кожина // Труды Карельского филиала АН СССР. – 1937. – Вып. 15. – С. 26–32.
59. Козлов, В. И. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ Ставропольского края / В. И. Козлов // Повышение рыбопродуктивности водоемов Ставропольского края : сб. науч. тр. Ставропольского сельскохозяйственного института. – Ставрополь, 1982. – С. 40–49.
60. Козлов, В. И. Интегрированные технологии в рыбоводстве / В. И. Козлов, Г. Е. Сорветник, А. С. Куликов // Рыбоводство и рыболовство. – 1994. – № 1. – С. 30–38.
61. Козлов, В. И. Товарное осетроводство / В. И. Козлов, А. С. Абрамович. – М. : Россельхозиздат, 1986. – С. 19–20.
62. Козлов, В. И. Технология и производство товарных осетровых / В. И. Козлов // Рыбоводство и рыболовство. – 1994. – № 1. – С. 23–25.
63. Кокуричева, М. П. Гистология плавательного пузыря в норме и при болезни / М. П. Кокуричева // Известия ГОСНИОРХа. – Т. 9. – С. 47–61.
64. Кох, В. Рыбоводство / В. Кох. – М. : Пищевая промышленность, 1980. – С. 186–195.
65. Кочетковский, В. А. Этиология краснухи карпов и краснухоподобных заболеваний других рыб / В. А. Кочетковский // Симпозиум по инфекционным заболеваниям рыб : сб. науч. тр. – М., 1972. – С. 32–34.
66. Крисс, А. Е. Микробиология Каспийского моря / А. Е. Крисс // Успехи современной биологии. – М., 1956. – Т. 42. – С. 175.
67. Куликова, О. С. Патоморфологические изменения в органах и тканях карпов, больных краснухой / О. С. Куликова // Рыбоводство и рыболовство. – 1968. – № 6. – С. 11–14.

68. Куликова, О. С. Краснухоподобное заболевание сеголетков растительной рыбы / О. С. Куликова // Рыбоводство и рыболовство. – 1962. – № 2. – С. 8–10.
69. Кун, М. С. О причинах заболевания сазана в дельте Волги / М. С. Кун // Зоологический журнал. – Т. 31. – Вып. 19. – С. 41–42.
70. Ларцева, Л. В. Микрофлора осетровых и расслоение мышц / Л. В. Ларцева // Рыбное хозяйство. – 1990. – № 6. – С. 66–67.
71. Ларцева, Л. В. Микробиологическая обсемененность рыбы в дельте Волги / Л. В. Ларцева, И. Ю. Романенко, С. В. Бормотова // Гигиена и санитария. – 1997. – № 3. – С. 14–16.
72. Ларцева, Л. В. Санитарно-микробиологическая оценка рыб Волго-Каспийского региона / Л. В. Ларцева // Гигиена и санитария. – 1998. – № 6. – С. 23–30.
73. Ларцева, Л. В. Микрофлора промысловых рыб и рыбной продукции в Волго-Каспийском регионе / Л. В. Ларцева, Я. М. Болдырева // Рыбное хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 48–49.
74. Лобунцов, К. А. Краснуха и «краснухоподобные» болезни рыб (этиология и дифференциальная диагностика) / К. А. Лобунцов // Новые методы и опыт оздоровления рыбохозяйственных водоемов от заразных болезней рыб. – М., 1974. – С. 71–74.
75. Лопухина, А. М. Материалы по этиологии и эпизоотологии жаберного заболевания карпа / А. М. Лопухина // Известия ГосНИОРХа. – 1969. – Т. 69. – С. 124–137.
76. Лукьяненко, В. И. Иммунология рыб / В. И. Лукьяненко. – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 360 с.
77. Лямкин, Д. Н. Краснуха карпов и меры борьбы с ней / Д. Н. Лямкин // Ветеринария. – 1972. – № 9. – С. 42–43.
78. Мамонтов, Ю. П. Аквакультура и ее роль в жизни человека / Ю. П. Мамонтов // Рыбное хозяйство. – 2000. – № 2 – С. 4–5.
79. Микитюк, П. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы / П. В. Микитюк. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 106–126.
80. Микряков, В. Р. Актуальные вопросы иммунологии рыб / В. Р. Микряков // Теоретические аспекты рыбохозяйственных исследований водохранилищ. – Л. : Наука, 1992. – С. 12–42.
81. Минкевич, И. Е. Кишечная палочка как этиологический фактор / И. Е. Минкевич. – Л., 1950. – С. 10–48.

82. Моисеев, П. А. Ихтиология // П. А. Моисеев, И. А. Азизова, И. И. Куранов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – С. 20–37.
83. Москуч, Г. А. Современное состояние и пути развития рыбного хозяйства на водохранилищах Краснодарского и Ставропольского краев / Г. А. Москуч, Н. К. Никитина, Е. Г. Гаврикова // Рыбохозяйственное освоение водохранилищ Северного Кавказа : сб. науч.тр. ГОСНИОРХ. – Вып. 186. – Л., 1982. – С. 83–110.
84. Мусселиус, В. А. О возможных путях передачи жаберного заболевания карпа / В. А. Мусселиус, В. А. Чернышов // Интенсификация прудового рыбоводства. – М., 1974. – С. 288–297.
85. Мусселиус, В. А. Незаразная форма жаберного заболевания карпа / В. А. Мусселиус, Л. М. Мирзоева, В. А. Чернышова // Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб. – М., 1974. – С. 162–166.
86. Мусселиус, В. А. Паразиты и болезни растительноядных рыб дальневосточного комплекса в прудовых хозяйствах СССР / В. А. Мусселиус // Труды ВНИИПРХа. – М., 1973. – Т. 22. – С. 4–129.
87. Мухина, Л. Б. Государственная политика продовольственной безопасности и технического регулирования / Л. Б. Мухина // Рыбное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 8–11.
88. Мягков, А. С. Ветеринарный надзор на промысле морских млекопитающих / А. С. Мягков, Е. В. Иванова, И. Г. Серегин // Ветеринария. – 1987. – № 9. – С. 65–67.
89. Наздрачев, А. Д. Лягушка / А. Д. Наздрачев, Е. Л. Поляков. – М. : Наука, 1994. – С. 12–61.
90. Неловкин, П. Д. Сазан низовьев дельты Волги в уловах 1953–1961 гг. / П. Д. Неловкин // Рыбное хозяйство. – 1963. – № 1. – С. 20–22.
91. Нечипоренко, Ю. Д. Этиология и патогенез перитонита (асцита) и воспаления плавательного пузыря (аэроцистита) у карпов / Ю. Д. Нечипоренко // Работы по паразитофауне Юго-Запада СССР. – Кишинев, 1965. – С. 109–110.
92. Нечипоренко, Ю. Д. Инфекционная брюшная водянка и флуоресцентная инфекция карпов и сазанов / Ю. Д. Нечипоренко // Рыбное хозяйство : респ. межвед. науч. сб. – Киев, 1968. – Вып. 6. – С. 130–138.

93. Нечипоренко, Ю. Д. Сохранение маточного поголовья сазана, заболевшего краснухой / Ю. Д. Нечипоренко, М. П. Исков, А. И. Балан и др. // Рыбное хозяйство. — 1965. — № 10. — С. 13–14.
94. Нечипоренко, Ю. Д. К вопросу патогенеза краснухи карпов / Ю. Д. Нечипоренко, В. В. Манжелей // Рыбное хозяйство : респ. межвед. тематич. науч. сб. — Киев : Урожай, 1965. — Вып. 2. — С. 7–10.
95. Нечипоренко, Ю. Д. Хвороби риб / Ю. Д. Нечипоренко, М. П. Щербань. — Киев : Урожай, 1966. — 34 с.
96. Никитина, Н. К. Биология и промышленное значение сазана *Surpris Carpi* // Чограйское водохранилище / Н. К. Никитина // Вопросы патологии 21,5. — Краснодар, 1976. — С. 31–34.
97. Никольский, Г. В. Рыбы бассейна Амура / Г. В. Никольский. — М. : АН СССР, 1956. — С. 30–42.
98. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г. В. Никольский. — М. : Высшая школа, 1963. — С. 13–119.
99. Осетров, В. С. Ветеринарно-санитарное состояние рыбохозяйственных водоемов и задачи органов государственного ветеринарного надзора / В. С. Осетров // Тезисы докладов на научно-методическом производственном совещании по болезням рыб (11–16 апреля 1967 г.). — М., 1967. — С. 12–15.
100. Осетров, В. С. Эпизоотическое состояние прудовых хозяйств, рыбохозяйственных водоемов и пути его улучшения / В. С. Осетров // Паразиты и болезни рыб и водных беспозвоночных. — М. : Наука, 1972. — С. 9–11.
101. Осетров, В. С. Ветеринарно-санитарное состояние рыбохозяйственных водоемов и задачи по организации ветеринарного надзора / В. С. Осетров // Рыбоводство и болезни рыб : науч. тр. ВАСХНИЛ. — М. : Колос, 1969. — С. 159–164.
102. Пивоваров, Ю. П. Энтеробактерии (руководство для врачей) / Ю. П. Пивоваров. — М., 1985. — С. 10–34.
103. Пивоваров, Ю. П. Микрофлора свежельвленной и мороженной рыбы / Ю. П. Пивоваров, С. Е. Подьясенева // Гигиена и санитария. — 1985. — № 6. — С. 80–81.
104. Покровский, А. А. Химический состав пищевых продуктов / А. А. Покровский. — М. : Пищевая промышленность, 1977. — С. 100–110.
105. Покровский, А. А. Энтеробактерии / А. А. Покровский. — М., 1995. — С. 62–96.

106. Покровский, И. В. Эпидемиология и профилактика инфекционных болезней / И. В. Покровский, Б. Л. Черкасский, Ю. П. Солодовников. – М., 1999. – С. 37–42.
107. Попов, Б. В. Инфекционные и инвазионные болезни рыб в водоемах Ставропольского края / Б. В. Попов // Тезисы докладов на научно-методическом производственном совещании по болезням рыб (11–15 апреля 1967 года). – М., 1967. – С. 15–16.
108. Попова, М. С. О выращивании растительноядных рыб в водоемах Ставропольского края / М. С. Попова // Рыбоводство и болезни рыб / Научные труды ВАСХНИЛ. – 1976. – С. 73–81.
109. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – М., 1966. – С. 80–81.
110. Привезенцев, Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах / Ю. А. Привезенцев // Руководство для рыболовов-любителей. – М., 2000. – С. 17–24.
111. Рагинская, В. П. Состояние вопроса о патогенной роли бактерий рода *Citrobacter* / В. П. Рагинская // Тезисы Всесоюзного научно-практ. семинара бактериологов. – М., 1973. – С. 61–63.
112. Родина, А. П. Микробиологическое исследование водоемов. – М. – Л. : Изд. АН СССР, 1950. – С. 41–44.
113. Розмашкин, Д. А. Об этиологии жаберного заболевания карпа / Д. А. Розмашкин // V Всесоюзное совещание по болезням рыб и водных беспозвоночных. – Л., 1968. – 98 с.
114. Рудометова, Н. К. К эпизоотологии воспаления плавательного пузыря толстолобиков / Н. К. Рудометова, Н. И. Козлов // Симпозиум по инфекционным заболеваниям рыб. – М., 1972. – С. 58–59.
115. Савельева, К. В. Гидробиологическая характеристика Новомарьевского лимана / К. В. Савельева, М. И. Подгорный // Труды Ставропольского сельскохозяйственного института. Вып. XII. – Ставрополь, 1965. – С. 35–39.
116. Сапожников, Г. И. Ветеринарное обслуживание рыбоводства России / Г. И. Сапожников, В. А. Седов // Ветеринария. – 2001. – № 2. – С. 3–8.
117. Семенова, Н. В. Об этиологии жаберного заболевания карпа / Н. В. Семенова, В. А. Триленко // Всесоюзный научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ). – М., 1974. – С. 226–229.

118. Сигора, Л. А. Сравнительная динамика накопления азотистых веществ в организме белого и пестрого толстолобиков в условиях Кубани / Л. А. Сигора // Труды Краснодарского СХИ. – Вып. 58 (86). – Краснодар, 1982. – С. 28–32.
119. Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов / И. М. Скурихин, М. Н. Волгарев. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 214–221.
120. Слепухина, Г. Д. Гидробиология Отказненского водохранилища / Г. Д. Слепухина // Отказненское водохранилище. – Л., 1982. – С. 25–34.
121. Сомов, Г. П. Сапрофитизм, паразитизм патогенных бактерий / Г. П. Сомов // Экологические аспекты. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 12–14.
122. Суворов, Е. К. Болезни рыб / Е. К. Суворов. – М. – Л. : Огиз, 1935. – С. 7–17.
123. Суворов, Е. К. Основы ихтиологии / Е. К. Суворов. – М. : Сов. Наука, 1948. – С. 6–18.
124. Сухенко, Г. В. О лечении и профилактике / Г. В. Сухенко, Д. С. Сухенко // Симпозиум по инфекционным заболеваниям рыб. – М., 1972. – С. 41–42.
125. Сухенко, Д. С. Об эпизоотологии краснухи карпа в водоемах Украинской ССР / Д. С. Сухенко // Материалы VI Всесоюзного совещания по болезням и паразитам рыб (3–5 апреля 1974 г.) : тезисы докладов. – М., 1974. – С. 256–258.
126. Степанова, Г. А. Паразитофауна растительных рыб в нерестово-выростных хозяйствах Астраханской области / Г. А. Степанова // Материалы VI Всесоюзного совещания по болезням и паразитам рыб (3–5 апреля 1974 г.) : тезисы докладов. – М., 1974. – С. 241.
127. Стрелков, А. С. Эпизоотическое состояние прудовых хозяйств / А. С. Стрелков, А. М. Наумова, И. Л. Зимин и др. // Рыбоводство и рыболовство. – 1994. – № 6. – С. 26.
128. Стройкина, В. Г. Некоторые замечания о причинах заболевания сазана в дельте Волги / В. Г. Стройкина // Вопросы ихтиологии. – Т. 3. – Вып. 1 (26). – 1963. – С. 7.
129. Строганова, Н. З. Прошлое и настоящее акклиматизации / Н. З. Строганова // Рыбоводство и рыболовство. – 2000. – № 1. – С. 7–8.
130. Уитон, Ф. У. Производство продуктов питания из океанических ресурсов / Ф. У. Уитон. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 3–312.

131. Уклистопт, Г. М. Микробиология рыбы и рыбных продуктов / Г. М. Уклистопт, Н. П. Матемьянова. – М. : Пищевая промышленность, 1976. – С. 28–71.
132. Харченко, Е. М. Изменение микробиологических показателей охлажденной рыбы при различных способах обработки / Е. М. Харченко, Е. И. Виноградов // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 86–88.
133. Ходячий, Н. М. Рыбоводство в водоемах Кубани / Н. М. Ходячий, Г. А. Москул, Н. К. Никитина. – Краснодар, 1982. – С. 194.
134. Цой, Е. С. Актуальные вопросы в прудовом рыбоводстве / Е. С. Цой // Профилактика и меры борьбы с болезнями рыб при интенсивных методах выращивания : материалы Всероссийского совещания 3–5 октября 1978 г. – Краснодар, 1978. – С. 8–12.
135. Черкасский, Б. Л. Пищевые зоонозы – сальмонеллезы, кампилобактериоз, иерсиниозы, листериоз / Б. Л. Черкасский // Методы и средства диагностики, лечение и профилактика : материалы международного симпозиума. – М., 1995. – С. 18–34.
136. Шевелева, С. А. Пищевые отравления и инфекции в Российской Федерации за период 1992–2001 гг.: состояние проблемы и тенденции / С. А. Шевелева, И. Р. Ефимочкина, А. А. Иванов и др. // Гигиена и санитария. – 2004. – № 3. – С. 18–24.
137. Шермевская, В. Г. О строении эпителия и глоточно-жаберной области у костистых рыб / В. Г. Шермевская // Доклады АН СССР. – 1940. – Т. 29. – № 2. – С. 61–66.
138. Шмидт, Ю. П. Рыбы Охотского моря / Ю. П. Шмидт. – 1950. – С. 8–65.
139. Шульгина, А. В. Микрофлора дальневосточных лососей и ее влияние на продукцию промысловых гидробионтов / А. В. Шульгина, Ю. П. Шульгин, Т. М. Бахамцева и др. // Гигиена и санитария. – 1995. – № 3. – С. 14–16.
140. Щербина, А. К. Болезни рыб и меры борьбы с ними / А. К. Щербина. – Киев, 1960. – С. 9–118.
141. Щербина, А. К. Болезни прудовых рыб / А. К. Щербина. – М. : Сельхозгиз, 1952. – С. 7–97.
142. Щербина, А. К. Профилактика и санитария в рыбном хозяйстве / А. К. Щербина. – М. : Пищепромиздат, 1939. – С. 22.

143. Щербина, А. К. Общие закономерности развития и затухания инфекционных заболеваний рыб / А. К. Щербина // Ветеринария. – 1953. – № 11. – С. 22–25.
144. Щербина, А. К. О распространении краснухи карпов в рыбохозяйственных водоемах / А. К. Щербина // Рыбное хозяйство : респ. межвед. тематич. науч. сб. – Киев : Урожай, 1971. – Вып. 13. – С. 84–86.
145. Щербина, А. К. Оценка эффективности методов борьбы с краснухой карпов / А. К. Щербина // I Всесоюз. симпозиум по инфекц. болезням рыб : тезисы докладов. – М., 1972. – С. 25–27.
146. Щербина, А. К. Периодическое летование прудов как метод ликвидации заразных болезней рыб и совершенствования существующей системы прудового рыбоводства / А. К. Щербина // I Всесоюз. симпозиум по инфекц. болезням рыб : тезисы докладов. – М., 1972. – С. 11–12.
147. Щербина, А. К. Эпизоотология геморрагической септицемии и разработка мер борьбы с этой болезнью / А. К. Щербина, К. В. Глушанков // Рукопись ВНИИПРХ. – М., 1939. – С. 32–34.
148. Щербина, А. К. Застосування антибіотиків з метою профілактики і терапії / А. К. Щербина, Ю. Д. Нечипоренко, О. О. Никольская, И. М. Карпенко // Вісн. С.-г. науки. – Киев, 1961. – № 2. – С. 89–92.
149. Щербина, А. К. Болезни рыб и меры борьбы с ними / А. К. Щербина. – Киев : Укр. акад. с.-х. наук, 1960. – 334 с.
150. Ящук, В. Д. Вопросы эпизоотологии и лечения краснухи белых амуров / В. Д. Ящук // Ветеринария. – 1986. – № 9. – С. 76–78.
151. Braun, F. Histologische Untersuchungen an bauwassersuchtkranken Karpfen Munchener Beitrage zur Abwasser / F. Braun // Ficherei und Flussbiologie. – 1971. – Bd. 20. – P. 44–55.
152. Brenner, D.J. Deoxyribonucleic acid reassociation in the taxonomy of enteric bacteria / D.J. Brenner // Int. J. System. Bact. – 1973. – Vol. 23. – № 4. – P. 298–307.
153. Brenner, D.J. Opposition to the proposal to replace the family name Enterobacteriaceae / D.J. Brenner // Int. J. System. Bact. – 1983. – Vol. 33. – № 4. – P. 892–895.
154. Edwards, P.R. Identification of Enterobacteriaceae / P.R. Edwards, W.H. Ewin. – 3-d ed. – Minneapolis: Burges Publishing Co., 1972. – 357 p.

155. Edwards, P.R. Antigenic studies of bacteria (Bethesda group) / P.R. Edwards, M.G. West, D.W. Bruner // *Bact.* – 1948. – Vol. 55 (5). – P. 711–719.
156. Ewin, W.H. Differentiation of Enterobacteriaceae by biochemical reaction / W.H. Ewin. – Atlanta: Publ. Health Service. – CDS, 1973. – 61 p.
157. Falade, S.A. A preliminary report on Investigation on mucocutaneous mastitis of cattle and goats in Ibadan / S.A. Falade // *Bull. Anim health product in Africa.* – Nigeria, 1977. – V. 25. – № 4. – P. 393–395.
158. Goodfellow, M. Echerichiaceae nom. nov., a name to replace Enterobacteriaceae / M. Goodfellow, H.G. Truper // *Int. J. System. Bact.* – 1982. – V. 32. – № 3. – P. 383–383.
159. Javetz, E. Руководство по медицинской микробиологии: пер. с англ. / E. Javetz, J. Melnic, E. A. Adelberg и др. – М.: Медицина, 1982. – 365 с.
160. Kauffman, F. Enterobacteriaceae / F. Kauffman. – Copenhagen, 1954.
161. Kauffman, F. Die Bacteriologie der Salmonella-Species / F. Kauffman. – Kopenhagen, 1961. – С. 35–38. – С. 28–30.
162. Kauffman, F. The bacteriology of Enterobacteriaceae / F. Kauffman. – Copenhagen : Munksgaard, 1966. – 657 p.
163. Kauffman, F. Classification and nomenclature of Enterobacteriaceae / F. Kauffman, P. R. Edwards // *Int. Bull. Bact. Nom. Tax.* – 1952. – Vol. 2. – P. 2–8.
164. Kocylowski, B. Branchionecroza – etiologia, profilaktika i terapia choroby / B. Kocylowski, J. Zelazny // *Gospodarca rubna.* – 1977. – 29. – № 5. – P. 6–9.
165. Kocylowski, B. Choroby ryb i racow / B. Kocylowski, T. Miaczynski. – Warszawa, 1960. – 418 p.
166. Kulow, H. Zur Aetiologie, Epizootologie, Prophylaxe Therapie der Kiemennekrose des Kapfens (branchionecrosis cyprinorum) / H. Kulow, W. Musselius // *Binnenfischere.* – 1973. – № 10. – P. 289–291.
167. Korting, W. // *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* – 1982. – Vol. 2. – P. 25–28.
168. Langeron, M. Nouvelles methodes d'etudes et essai de classification des champignons levuriformes / M. Langeron, R.V. Talice // *Ann. De paras. Humaine et comp.*, 1932. – № 10. – P. 1–80.
169. Lodder J. a eth. The kasis / J. Lodder. – Amsterdam. – 1952. – P. 459–494.

170. Lerche, M. Lehrbuch der tierärztlichen Lebensmittelüberwachung / M. Lerche, V. Goerttler, H. Rievel // Jena, VEV Gustav Fischer Verlag. – 1957.
171. Liston, J. Oceans, 88 / J. Liston. – P. 52–55.
172. Liston, J. Food Technol / J. Liston. – 1990. – Vol. 44. – № 12. – P. 58–62.
173. Martin, W.J. II Enterobacteriaceae / W.J. Martin, J. A. Washington // In: Manual of clinical microbiology. 3d. / Eds. E.H. Lennete et al. – Washington D. C., ASM. – 1980. – P. 195–209.
174. Microbiologio tieri sheri Letensmittel. – 1985. – P. 556.
175. Molnar, K., Kovacs-Gayer, E. // J. Appl. Ichthyol. – 1986. – Vol. 2. – № 2. – P. 86–94.
176. Otte, E. Die beute Ausischen uben die Atiologis der «Infectiosen Bauch – wasser sucht der Karpfen» / E. Otte // Wiener tierarzt. Monatsechr. – 1963. – V. 50. – № 11. – P. 15–17.
177. Orscov, F. Serotyping of Enterobacteriaceae, with special emphasis on K antigen determination / F. Orscov, I. Orscov // In: Methods in microbiology / Ed. T. Bergan, J.R. Norris. – New York : Acad. Press, 1978. – Vol. 11. – P. 3–1.
178. Padeu, P.K. Arch. Exp. Veterinar medizin / P.K. Padeu. – 1974. – Bd. 28. – № 4. – P. 577–593.
179. Plehn, M. Bacterium cyprincida nov. sp. Des Erreger des Botseuche der carpfenartigen / M. Plehn // Zbl. F. Bact. Usw. Origin. – Bd. 35. – 1904.
180. Plehn, M. Uber die Leber der salmoniden / M. Plehn // Allg. Fisherei Zeitung. – 24. – 1909.
181. Plehn, M. Eine neue Karpfenkrankheit und ohr Erreger Branhiomices sanguinis / M. Plehn // Zentralbl. F. Bact. – Bd. 62. – 1912.
182. Rhiche, H. Enterobacteriaceae-Infektionen / H. Rhiche. – Leipzig, 1968.
183. Sangjindavon, M. Klassification von koliformen Bacterien, die aus der Meeresumgebung und aus Seefischerzeugnissen isoliert wurden / M. Sangjindavon, J. Gjerde // Food Sci. and Technol. Abstr. Farnham Royal. – 10. – 1978. – P. 67.
184. Schaperclaus, W. Weitere Untersuchungen zur Atilogie der infectiosen bauchwassersucht der Karpfen / W. Schaperclaus // Deutsche. Fisch. Zeit. – 1966. – Ig.13. – P. 319–323.
185. Schaperclaus, W. Fishkrankheited Teil I und II Academie-Verlag-Berlin / W. Schaperclaus. – 1954. – P. 79.

186. Sedlac, J. *Citrobacter* / J. Sedlac, H. Rische // In: *Enterobacteriaceae – Infectionen.* – 2 Aufl Leipzig: VEV Georg Thieme, 1968. – P. 521–531.
187. Sedlac, J. *Enterorobacter* / J. Sedlac, H. Rische // In: *Enterobacteriaceae – Infectionen.* – 2 Aufl Leipzig: VEV Georg Thieme, 1968. – P. 595–601.
188. Sedlac, J. *Zbl Bact. I Abt. Orig.* / J. Sedlac. – 1970. – Bd. 212. – P. 497.
189. West, M.G. *The Bethesda-Bellerup of paracolon bacteria: US Publ / M.G. West, P.R. Edwards.* – Health Service, Monography, 1954. – N 22. Govt. Print. – Washington, 1954. – 35 p.
190. Westphal, O. *Zur Immunochemia der O-Antigene von Enterobacteriaceae* / O. Westphal, F. Kauffmann, O. Luderitz, H. Stierlin // *Zbl. Bact. Abt. I Orig.* – 1960. – Bd.179. – P. 336–342.
191. Ван-Демин Изучение инфекционного энтерита у белого амура (*Stenopharyngodon idella*) и черного (*Mylopharyngodon piceus*) амура. I. Изучение патогенной бактерии энтерита / Ван-Демин // *Acta Hydrobiol. Sinica.* – 3. – 1959.
192. Ван-Демин Изучение инфекционного энтерита у белого амура (*Stenopharyngodon idella*) и черного (*Mylopharyngodon piceus*) амура. II. Изучение иммунитета вакцины энтерита / Ван-Демин // *Acta Hydrobiol. Sinica.* – 1. – 1962.
193. Эгусаб С. *Болезни рыб* / С. Эгусаб. – Изд. Косэйся-косэйкау, 1978 – 554 с. (японск.).
194. Чжан Юй-фань. *Рыбное хозяйство внутренних водоемов Китая* / Чжан Юй-фань. – Шанхай, 1961. (китайск.)
195. Юй Бин-сюэ. *Ихтиопатология : учебник для высших учебных заведений* / Юй Бин-сюэ. – Шанхай, 1962.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
1. Характеристика рыбохозяйственных водоемов Ставропольского края и других регионов Северного Кавказа	4
2. Основные виды выращиваемых карповых рыб	12
3. Цитробактерии и их значение в патологии рыб	16
4. Цитробактериоз рыб	21
4.1. Материал и методы исследования	21
4.2. Эпизоотический мониторинг цитробактериоза в рыбохозяйственных водоемах Ставропольского края	24
4.3. Клинические признаки цитробактериоза рыб	28
4.4. Патоморфологические изменения во внутренних органах и тканях рыб, пораженных цитробактериозом	40
4.5. Результаты бактериологического исследования рыб при цитробактериозе	52
4.6. Устойчивость <i>S. freundii</i> к физико-химическим факторам и лечебным препаратам	75
4.7. Дифференциальная диагностика цитробактериоза	78
<i>Заключение</i>	81
<i>Библиографический список</i>	83

Научное издание

Ожередова Надежда Аркадьевна

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ
ЦИТРОБАКТЕРИОЗА РЫБ**

Монография

Главный редактор *И. А. Погорелова*
Заведующий издательским отделом *А. В. Андреев*
Редактор *О. С. Варганова*

Техническое редактирование и компьютерная верстка *С. А. Мельник*

Подписано в печать 22.03.2007. Формат набора 60x84 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 5,8.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Тираж 500. Заказ № 109.

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

Тел./факс (8652) 35-06-94. E-mail: agrus@stgau.ru; <http://agrus.stgau.ru>

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Мира, 302.