

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



ХОРОШЕЛЬЦЕВА ВИКТОРИЯ НИКОЛАЕВНА

ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ПАРАЗИТОВ РЫБ В ХОЗЯЙСТВАХ
АКВАКУЛЬТУРЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

1.5.15. - Экология (биологические науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:

доктор биологических наук, доцент Денисова Татьяна Викторовна

Ростов-на-Дону – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 История изучения паразитофауны объектов аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне.....	10
1.2 Паразитофауна основных объектов аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне	13
1.3 Влияние экологических факторов на паразитов рыб	24
ГЛАВА 2. РЕГИОН И ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	30
2.1 Характеристика мест отбора проб.....	30
2.2 Объекты исследования	36
ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	42
3.1 Изучение характеристик объектов аквакультуры	42
3.2 Изучение зараженности рыб паразитами	44
3.3 Статистическая обработка данных.....	46
ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАЗИТОВ РЫБ В ХОЗЯЙСТВАХ АКВАКУЛЬТУРЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА.....	47
4.1 Фауна и экология паразитов основных объектов аквакультуры	47
4.2 Фауна и экология паразитов судака	59
4.3 Фауна и экология паразитов карася	65
4.4 Особенности паразитофауны основных объектов аквакультуры в зависимости от типа питания	68

4.5 Особенности паразитофауны основных объектов аквакультуры в зависимости от возраста.....	81
4.6 Распределение паразитов основных объектов аквакультуры в водоемах разного типа.....	97
ГЛАВА 5. ПАТОГЕННЫЕ ВИДЫ ПАРАЗИТОВ И ЗАБОЛЕВАНИЯ, ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ.....	113
5.1 Лигулез, гаркавилланоз	116
5.2 Лернеоз.....	120
5.3 Синэргазилез.....	126
5.4 Ботриоцефалез.....	127
5.5 Дактилогироз	131
5.6 Помфоринхоз.....	133
ВЫВОДЫ.....	134
Список использованных источников	136

ВВЕДЕНИЕ

Паразиты играют важную роль в функционировании водных экосистем (Poulin, 1999; Hudson et al., 2006; Kuris et al., 2008; Amundsen et al., 2009; Tompkins et al., 2011, Wood, Johnson, 2015). Структура сообществ паразитов рыб зависит как от абиотических, так и от биотических экологических факторов (Marcogliese, Cone 1996; Carney, Dick 2000; Halmetoja, Valtonen, Koskenniemi, 2000; Goater, Baldwin, Scrimgeour, 2005). Например, на паразитарную компоненту сообществ существенное влияние оказывают такие факторы среды, как химическое загрязнение водоемов, эвтрофикация (Karvonen et al., 2013), температура воды (Poulin, 2006) и др. Среди биотических факторов авторами особое внимание уделяется связи зараженности с типом питания хозяина (Valtonen et al., 2010). Паразитические организмы характеризуются тем, что одновременно существуют в двух средах обитания – организме хозяина и внешней среде, в которой этот хозяин находится (Заостровцева, 2007; Общая паразитология и гельминтология, 2019). В связи с этим паразиты в гораздо большей степени могут характеризовать природные сообщества, чем их хозяева и могут выступать в качестве индикаторов состояния популяций рыб, а также экологического состояния водоемов (Догель, 1947; MacKenzie, 1987; Williams, MacKenzie, McCarthy, 1992; Sasal et al., 2007; Lafferty, 2008; Palm, 2011; Levy et al., 2019; Biswal, Chatterjee, 2020; Mehana et al., 2020).

Одной из важных отраслей в Российской Федерации является рыбоводство (аквакультура). По данным Федерального агентства по рыболовству, в 2010-2020 гг. рост объемов товарной аквакультуры составил 175%. Одним из лидеров по объемам выращивания рыбы на протяжении многих лет является Южный федеральный округ, в состав которого входят субъекты Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна. Дальнейшему развитию рыбоводства, которое отражено в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года (Распоряжение

Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 года № 2567-р), мешает ряд факторов, один из которых - паразитарные заболевания (Фендриков, 2007; Беретарь, 2010; Петришко и др., 2018; Басанкина и др., 2019; Редкокаша, 2020). По некоторым оценкам, финансовый ущерб мировой индустрии аквакультуры от паразитарных заболеваний составляет более 9,5 млрд долларов (USD) в год (Shinn et al., 2015). Снижение зараженности рыб в аквакультуре возможно путем применения лекарственных препаратов, а также поддержания баланса экологических процессов в водоеме.

Изучением экологических аспектов зараженности рыб паразитами в естественных местах обитания занимался ряд отечественных исследователей. Значительное количество работ посвящено изучению сезонных и возрастных изменений паразитофауны рыб (Доровских, Голикова, 2004; Доровских, Степанов, 2008; Иешко, Коросов, 2012 и др.), а также возможности использования паразитов в качестве биоиндикаторов состояния водоемов (Куперман, 1992; Новак, Жаворонкова, Берестова, 2013; Хованский и др., 2014 и др.). При этом экологическим исследованиям паразитофауны объектов аквакультуры в России посвящено гораздо меньше работ (Дук, Луску, 1954, 1963; Куденцова, 1979; Низова, 1985, Казарникова, 1999, 2011; Килякова, 2010, Алламуратова, 2021).

Частота появлений паразитарных заболеваний в аквакультуре и их воздействие на товарное рыбоводство с каждым годом становится все более выраженным. В связи с интенсификацией прудового рыбоводства, изучение таких заболеваний (биологии и экологии возбудителей, факторов развития и распространения и др.) в южных регионах России становится необходимым элементом устойчивого развития всей рыбохозяйственной отрасли.

Цель исследования - изучить фауну и экологию паразитов рыб в хозяйствах аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна.

Задачи исследования:

1. Изучить фауну паразитов, а также их экологические характеристики у основных объектов аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного

бассейна: карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), белого амура (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844), гибридной формы белого и пестрого толстолобиков (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844 × *Aristichthys nobilis* Rich., 1846), судака обыкновенного (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758), карася серебряного (*Carassius gibelio* Bloch, 1782).

2. Изучить особенности паразитофауны объектов аквакультуры в зависимости от типа питания рыб-хозяев.
3. Определить особенности фауны паразитов разновозрастных групп объектов аквакультуры.
4. Провести сравнительный анализ состава паразитофауны объектов аквакультуры в разнотипных водоемах, используемых для выращивания рыбы.
5. Определить наиболее патогенные виды паразитов и дать характеристику заболеваний, вызываемых ими.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Видовое разнообразие паразитов у основных объектов аквакультуры (каarp, белый амур, гибридный толстолобик) в рыбоводных хозяйствах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна включает 36 видов паразитов из 23 родов, 20 семейств и 9 классов. Для судака характерно 9 видов паразитов из 9 родов, 8 семейств и 6 классов. Фауна паразитов карася представлена 5 видами из 5 родов, 5 семейств и 4 классов. Установлено преобладание активно нападающих видов паразитов, имеющих широкий круг хозяев.
2. Наибольшее количество паразитических видов характерно для карпа, являющегося по типу питания эврифагом, а наименьшее – для гибридного толстолобика (зоофитопланктофаг).
3. Для карпа и белого амура в рыбоводных хозяйствах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна характерно снижение количества видов паразитов с увеличением возраста рыб.
4. Наибольшее количество паразитических форм было характерно для объектов, выращиваемых в нагульных прудах, а минимальное – для рыб в участке реки.

5. Патогенными видами паразитов являются возбудители дактилогироза, лигулеза, гаркавилланоza, синэргазилеза, лернеоза, помфоринхоза, ботриоцефалеза.

Научная новизна и теоретическая значимость. Актуализирован состав паразитофауны рыб в хозяйствах аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна в современных условиях. На основании анализа зараженности рыб выявлены наиболее патогенные виды паразитов, информация о которых вошла в «Единую отраслевую базу данных ихтиопатологических обследований хозяйств аквакультуры Российской Федерации». Получены данные о возрастных особенностях паразитофауны рыб, распределения паразитов в водоемах разного типа и у рыб с разным типом питания. Впервые у рыб, выращиваемых в аквакультуре, зарегистрирована нематода *Spiroxis contortus* Rudolphi, 1819 (сем. Gnathostomatidae Railliet, 1895), дополнен список промежуточных хозяев паразита.

Практическая значимость. Полученные сведения о зараженности объектов аквакультуры будут возможны к использованию для регионализации территории Российской Федерации по болезням рыб. Накопленный материал позволит всесторонне планировать деятельность по выращиванию рыб в Азово-Черноморском бассейне. В частности, имеющуюся информацию можно применять при составлении ежегодных планов лечебно-профилактических мероприятий, а также при прогнозировании случаев возникновения эпизоотий среди объектов аквакультуры. Результаты исследования могут быть использованы при чтении курсов «Зоология», «Экология животных», «Паразитология» в Южном федеральном университете и других организациях высшей школы.

Личный вклад автора. Диссертационная работа основана на результатах многолетних исследований, в ходе которых автором лично и при его непосредственном участии в составе экспедиций собран материал и обработаны пробы. Все результаты получены автором самостоятельно, либо при его непосредственном участии в ходе коллективных работ.

Апробация работы. Основные результаты и положения диссертации были доложены и обсуждены на международных, с международным участием и всероссийских конференциях: «Дельты рек России: закономерности формирования, биоресурсный потенциал, рациональное хозяйствование и прогнозы развития» (Ростов-на-Дону, 2018); «Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем» (Ростов-на-Дону, 2018); «Ломоносов-2019» (Москва, 2019); «Вклад молодых ученых Южного макрорегиона в реализацию Стратегии развития Российской Федерации: цели, задачи, результаты» (Ростов-на-Дону, 2019); «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса» (Москва, 2019; 2020; 2021); «Биология - наука XXI века» (Москва, 2019); «Global Fishery Forum and Seafood Expo» (Санкт-Петербург, 2019); «Юг России: вызовы времени, открытия, перспективы» (Ростов-на-Дону, 2020); «Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование» (Керчь, 2020); «State and Prospects for the development of Agribusiness – Interagromash 2021» (Ростов-на-Дону, 2021); «Водные биоресурсы и аквакультура Юга России» (Краснодар, 2022).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 48 научных работ, из них 2 работы в изданиях, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и/или Web of Science, 3 работы входят в Перечни рецензируемых научных изданий ЮФУ и ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, изложена на 174 страницах машинописного текста. Содержит 27 таблиц и 70 рисунков. Список литературы включает 373 наименования, в том числе 152 иностранных источника.

Финансовая поддержка работы. Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по рыболовству в рамках Государственного задания ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» №076-00061-17-01, №076-00006-18-01; ФГБНУ «Всероссийский

научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» №076-00005-19-01, №076-000005-20-02, №076-00002-21-00.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность за неоценимые советы и помощь на всех этапах выполнения работы научному руководителю, д.б.н., профессору кафедры экологии и природопользования ЮФУ Татьяне Викторовне Денисовой. Особую признательность автор выражает своему учителю на поприще паразитологии – к.б.н. Татьяне Васильевне Стрижаковой. Автор благодарен заместителям руководителя «АзНИИРХ» к.б.н. В.Н. Белоусову, к.б.н. Т.О. Барабашину; а также младшему специалисту центра аквакультуры «АзНИИРХ» А.А. Керимовой; начальнику отдела ветеринарии и анализа рисков пищевого производства ФГБУ «Ростовский референтный центр Россельхознадзора» к.б.н. А.Я. Полуян; профессорско-преподавательскому составу кафедры экологии и природопользования ЮФУ: д.с.-х.н. С.И. Колесникову, д.г.н. К.Ш. Казееву, к.б.н. Ю.В. Акименко, а также всем, кто помог в выполнении исследования.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 История изучения паразитофауны объектов аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне

В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне первые работы по изучению фауны паразитов рыб датируются началом XX века работами отечественного зоолога К. И. Скрябина, когда были определены паразиты 6 видов рыб (Скрябин, 1920). Далее исследования были продолжены Н. П. Поповым, который дал характеристику гельминтофауны леща (Попов, 1926). Позднее исследования стали носить более масштабный характер и уже к 1954 г. количество изученных видов рыб увеличилось до 29, у которых было зарегистрировано более 60 видов паразитов (Смирнова, 1954). Н. И. Красильникова выполнила фаунистический анализ 216 видов паразитов (Красильникова, 1966; 1967). Паразитофауну рыб водохранилищ региона изучали К. В. Смирнова (1957; 1958) и А. В. Решетникова (1965; 1967).

Изучение паразитологического статуса объектов аквакультуры началось с момента создания на базе Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (ныне Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии») специализированного научного подразделения в середине XX века. Первым заведующим лаборатории болезней рыб был Борис Анатольевич Кочетовский, именно под его руководством научные сотрудники занялись изучением болезней рыб как в естественных водоемах, так и в условиях аквакультуры (Смирнова, 1954, 1957; Камышина, 1963; Красильникова, 1966; Лопухина, 1969; Житенева и др., 1979; Иванова, 1977; Терехов, 1977; Поддубная, 1977; Шестаковская, 1979; 1984; Сыроватка, 1980, 1981, 1982, 1985).

Большой вклад в изучение фауны паразитов объектов аквакультуры внесла Галина Антоновна Низова. Ее научные интересы были сосредоточены на

изучении паразитов рыб в условиях интенсификации рыбоводства в прудовых хозяйствах Дона (Низова, 1985). Г. А. Низова изучила паразитофауну 21 видов рыб, выращиваемых в хозяйствах Дона (как основные объекты аквакультуры, так и «сорные» виды): карпа, белого амура, белого толстолобика, пестрого толстолобика, большеротого буффало, черного буффало, канального сомика, серебряного карася, красноперки, уклей, верховки, леща, судака, окуня, ерша, щуки, девятииглой колюшки, черноморской иглы, щиповки, пескаря и бычка-сирмана. Впервые для Азовского бассейна ей было описано 11 видов паразитов, для бассейна р. Дон – 32 вида, для донских прудовых хозяйств – 81 вид. Также были изучены не описанные ранее заболевания прудовых рыб: микроспориоз кишечника карпа, амбифриоз карпа и растительноядных рыб, жаберный некроз большеротого буффало и их эпизоотология (Шестаковская, Низова, 1979; Низова, 1980; 1983; 1985).

Исследования паразитологического статуса объектов аквакультуры продолжила Анна Владимировна Казарникова. Ею была проанализирована паразитофауна карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков, а также составлена характеристика 19 наиболее распространённых заболеваний рыб в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна (миксоболиозы, триходиниозы и др.). Также были описаны смешанные заболевания прудовых рыб, осложненные токсокозом: аэромоноз, псевдомоноз, амбифриоз и жаберный некроз. Разработаны меры их профилактики и терапии (Казарникова, 1999). В дальнейшем Анна Владимировна продолжила свои исследования, сосредоточившись на анализе фауны паразитов осетровых видов рыб. На основании массива данных автором было показано, что «максимальное разнообразие фауны паразитов осетровых рыб характерно для проходных видов (*Acipenser gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *Huso huso*). Обедненный состав фауны паразитов имеет пресноводная стерлядь (*Acipenser ruthenus*). Наименьшее число видов отмечено у гибрида осетровых рыб бестера (*H. huso* x *A. ruthenus*)» (Казарникова, 2011).

В дальнейшем работы по изучению эпизоотического статуса объектов аквакультуры продолжила группа специалистов под руководством к.б.н. Татьяны Васильевны Стрижаковой. В рамках выполнения государственного задания ими выполнялись работы по разработке научно обоснованных мер по поддержанию ихтиопатологического благополучия хозяйств аквакультуры Юга России.

В Краснодарском крае ранее проблемами болезней культивируемых рыб занимались Т. А. Яковчук, Б. Л. Гаркави (описал новый вид нематод *Skrjabillanus amuri* из белого амура) (Гаркави, 1972), В. А. Тихомирова и Н. К. Рудометова (продолжили изучение биологии нематоды *Skrjabillanus amuri*, описали ее жизненный цикл, а также дали описание нового вида нематоды *Skrjabillanus schigini*) (Тихомирова, 1971; Тихомирова, 1973; Рудометова, 1975; Тихомирова, Рудометова, 1975).

1.2 Паразитофауна основных объектов аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне

Согласно действующему законодательству (Приказ Минсельхоза Российской Федерации от 9 января 2020 г. № 1 «Об утверждении правил рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна»), «Азово-Черноморский рыбохозяйственный бассейн включает в себя Черное и Азовское моря с бассейнами впадающих в них рек и все водные объекты рыбохозяйственного значения Республики Адыгея, Республики Калмыкия (за исключением Каспийского моря с бассейнами впадающих в него рек), Карачаево-Черкесской Республики, Республики Крым, Краснодарского и Ставропольского краев, Волгоградской (бассейн реки Дон), Воронежской, Липецкой, Ростовской, Саратовской (бассейн реки Дон) и Тульской областей (бассейн реки Дон), города федерального значения Севастополя, за исключением прудов, обводненных карьеров, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, муниципальной и частной собственности» (рисунок 1).



Рисунок 1. Карта Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

К основным объектам аквакультуры в перечисленных регионах относятся карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридная форма толстолобика, сазан, осетровые виды (стерлядь, русский осетр). Основные направления в развитии аквакультуры: прудовое, пастбищное, рекреационное, индустриальное, марикультура (Скляров и др., 2013).

Лидером по продукции товарной аквакультуры на протяжении многих лет является Ростовская область, где зарегистрировано 140 рыбоводных предприятий (Белоусов, Киянова, 2014). Наряду с Ростовской областью, большой вклад в развитие рыбохозяйственного комплекса России вносит также Краснодарский край. В совокупности 2 указанных региона производят около 40 % от общего объема выращенной рыбы в России (Степанова, 2019). Такие высокие показатели связаны с благоприятными климатическими условиями, поскольку Ростовская область и Краснодарский край относятся к 5 и 6 зонам прудового рыбоводства соответственно (Пономарева, Сорокина, Григорьев, 2014). Несомненно, достижение высоких показателей по производству товарной аквакультуры невозможно без интенсификации прудового рыбоводства, увеличения плотностей посадок, снижения затрат на проведения лечебных и профилактических мероприятий. Все это сказывается на общем физиологическом состоянии объектов аквакультуры, в результате чего резистентность организма к различным болезнетворным агентам снижается.

Чаще всего у объектов аквакультуры регистрируют болезни паразитарной природы, далее по частоте встречаемости следуют болезни бактериальной природы, вирусной и грибковой (Шендорович, Горелов, Хайтович, 1993; Юхименко, Гусева, 2000; Гулюкин и др., 2011). По некоторым данным, среди паразитов у объектов аквакультуры чаще других регистрируют филометроидоз, кавиоз и ботриоцефалез; в рыбопромысловых водоемах - описторхоз и дифиллоботриоз, которые относятся к перечню опасных для человека патогенов (Гулюкин и др., 2011; Наумова, Наумова, Логинов, 2016). Это подтверждают данные Департамента ветеринарии Минсельхоза РФ за 2014-2018 гг., где

констатируется лидирующая позиция паразитарных инвазий у рыб (77 случаев против 36 выявления бактериальных патогенов и 13 вирусных). Среди паразитарных патогенов идентифицировали возбудителей гиродактилеза (6 случаев), ботриоцефалеза (45 случаев) и филометроидоза (18 случаев). Несмотря на это, исследованиями, проводимыми на базе ФГБУ «Краснодарская МВЛ» и ФГБУ «КНЦЗВ», была показана ведущая роль бактериальных патогенов в общем ихтиопатологическом статусе объектов аквакультуры в Краснодарском крае (Басанкина, 2020).

Филометроидоз карповых рыб – гельминтозное заболевание, поражающее карпа, сазана и их гибридов (Дорожкин, Уразаева, 2011), возбудителем которого является живородящая нематода *Philometroides lusiana* Vismanis, 1966 из семейства Philometridae Baylis & Daubney, 1926. Заболевание регистрируется у всех возрастных групп (Балдуева, Сулейманова, 2019) и приводит к значительным экономическим потерям из-за частичной гибели молоди, 15-20 %-ной потери массы тела рыб, а также отбраковки особей, потерявших товарный вид.

В соответствии с Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 19 декабря 2011 г. № 476 «Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)», при обнаружении возбудителя филометроидоза карповых рыб к рыбоводному предприятию/естественному водоёму применяются ограничительные мероприятия (карантин) с целью недопущения его дальнейшего распространения. В связи с этим диагностика данного заболевания является одним из актуальных вопросов в ихтиопатологии.

Филометроидоз встречается в прудах рыбоводных хозяйств, рыбопитомниках, а также естественных водоемах (Дорожкин, Уразаева, 2011). В России заболевание ранее отмечалось на территории 17 субъектов (Сапожников, Седов, 2001). Среди них Московская, Нижегородская, Ростовская области, Краснодарский и Ставропольский края. Филометроидоз является существенной

проблемой для рыбоводных хозяйств Республики Беларусь. Ранее заболевание отмечалось на территории Украины, Молдавии и стран Прибалтики.

Кавиоз – паразитарное заболевание, возбудителем которого является цестода *Khawia sinensis*, Hsü, 1935 из отряда гвоздичников Caryophyllidea Leuckart, 1878 семейства Lytocestidae Hunter, 1927. Встречается у карпа, сазана и их гибридов, чёрных и белых амуров (Грищенко и др., 1999). Эта цестода была завезена из реки Амур вместе с амурскими сазанами (Бауэр и др., 1969). Развитие происходит с участием промежуточного хозяина (олигохеты), в полости тела которого паразит достигает стадии процеркоида (Кулаковская, 1962). Как правило, заболеванию подвержены сеголетки, годовики и двухлетки, рыбы старших возрастных групп являются паразитоносителями (Бауэр, 1977). Зараженные рыбы становятся вялыми, наблюдается увеличение брюшной части тела. На слизистой оболочке кишечника в месте прикрепления паразитов отмечаются повреждения и воспаления, а также многочисленные кровоизлияния. При высокой интенсивности инвазии развивается геморрагический энтерит. Нередко скопление паразитов полностью закупоривает просвет кишечника.

Основным методом профилактики заболевания является недопущение ввоза заражённых рыб, поэтому некоторые рыбоводные предприятия работают по принципу «закрытого хозяйства». Для профилактики возможно проведение дезинвазии прудов хлорной или негашеной известью (Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998; Розумная и др., 2017). Среди медикаментозных средств борьбы с заболеванием рекомендуется применение препарата «Феномикс», который показывает высокую терапевтическую эффективность (Орбец и др., 2015). При борьбе с кавиозом 100 % эффективность была также получена при обработке рыб препаратом «Микросал» (Скачков, 2016).

Ботриоцефалез – одно из опасных и широко распространённых заболеваний рыб, вызываемое ленточным червем *Schyzocotyle (Bothriocephalus) acheilognathi* Yamaguti, 1934. Возбудитель ботриоцефалеза начал свое распространение по миру из Японии вместе с акклиматизируемыми рыбами и в настоящее время он

регистрируется по всему миру, за исключением Антарктики. Нативным ареалом ботриоцефалюсов считаются разные районы Китая, Монголия, Россия (восточная Сибирь и Дальний Восток) (Малевицкая, 1958). На территории Российской Федерации природные очаги ботриоцефалеза сформировались в естественных водоемах Краснодарского, Ставропольского краев, Ростовской, Московской, Тюменской, Воронежской, Липецкой, Новгородской областей (Павлович, Хотева, 2005). Болезнь, вызываемая данным патогеном, чаще протекает хронически. Среди симптомов выделяют внешние: изменение поведения рыб (вялость движений, плавание у поверхности воды, отказ от корма); вздутие брюшка, иногда – свисание стробил паразита из анального отверстия; а также внутренние: повреждение слизистой оболочки и растяжение стенок кишечника, очаговые кровоизлияния и воспаление, скопление экссудата, содержащего слущенные клетки эпителия (Ихтиопатология ..., 2003; Hansen, 2006; Hoole, Nisan, 1994).

Рыбы старших возрастных групп являются носителями гельминтов, инвазия у них протекает бессимптомно. У мальков и сеголетков заболевание проходит в острой форме. Они стайками собираются на притоке свежей воды, около берега и быстро погибают.

Заражение происходит при питании рыб копеподами (промежуточный хозяин паразита). С переходом рыб на питание бентосом зараженность резко снижается.

Ботриоцефалез в Российской Федерации относится к перечню карантинных. *S. acheilognathi* также внесен в список патогенов регионального значения (PRI) Службой рыболовства и дикой природы США (US Fish and Wildlife Service, 2015).

Фауна паразитов у основных объектов аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна очень разнообразна и включает представителей разных систематических групп. В прудовых хозяйствах Ростовской области по данным ряда исследователей зарегистрировано около 60 видов паразитов (Казарникова, 1999; Низова, 2008; Низова, Федченко, 2008; Никитенко, 2015; Никитеев, 2016; Петришко, Фирсова, 2017; Петришко, Фирсова, Миронова, 2018; Тазаян, Балаева, 2019; Нижельская, 2019; Петришко, Миронова, Фирсова, 2019).

Более ранними исследованиями, касающихся не только культивируемых рыб, но и «сорных», указывалось 98 видов (Низова, 1985) (таблица 1).

Среди паразитов объектов аквакультуры в Краснодарском крае разными исследователями установлено более 50 видов из разных систематических групп (Мирзоева, 1972; Гаркави, 1972; Яковчук, 1974; Демидчик, 2001; Мальцева, 2004; Лысенко, Христинич, 2006; Лысенко, Христинич, Беретарь, 2007; Беретарь, Шевкопляс, 2010, 2011; Беретарь, 2009, 2010, 2010а; Килякова, 2010; Лисовец, Сафиуллин, 2012; Лисовец, Оробец, 2015, 2018; Яровая, Агабекян, 2017; Яровая, Дядюля, 2017; Агабекян, Дядюля, Яровая, 2017; Дядюля, Катаева, 2018; Лесовая, 2018; Забашта, Лисовец, 2019; Храмова, Абрамчук, Прокопенко, 2020; Медведева и др., 2021). Наиболее полно списочный состав паразитофауны представлен в работе А. А. Лысенко (2006), что отражено в таблице 1.

Таблица 1

Фауна паразитов прудовых рыб в Ростовской области и Краснодарском крае

№ п/п	Видовое название паразита	Ростовская область		Краснодарский край
		Низова, 1985	Казарникова, 1999	Лысенко, 2006
2	<i>Cryptobia branchialis</i>	+	+	+
3	<i>Cryptobia cyprini</i> Plehn, 1903	+	+	+
4	<i>Costia necatrix</i> Moroff, 1904	+	+	+
5	<i>Eimeria carpelli</i> Leger and Stankovitch, 1921	+	+	+
6	<i>Eimeria cheni</i>	+	+	+
7	<i>Eimeria sinensis</i> Chen, 1956	+	+	+
8	<i>Myxidium rhodei</i> Leger, 1905	+	-	-
9	<i>Sphaerospora carassii</i> Kudo, 1919	+	+	+
10	<i>Sphaerospora</i> sp.	+	-	-
11	<i>Myxobolus pavlovskii</i> Akhmerov, 1954	+	+	+
12	<i>Myxobolus muelleriformis</i>	+	-	-
13	<i>Myxobolus muelleri</i> Bütschli, 1882	+	-	+
14	<i>Myxobolus schulmani</i> Donec, 1962	-	-	+
15	<i>Myxobolus dispar</i> Thélohan, 1895	+	-	-
16	<i>Myxobolus cyprini</i> Doflein, 1898	-	-	+

17	<i>Myxobolus drjagini</i> Akhmerov, 1954	-	-	+
18	<i>Myxobolus dogieli</i> Bykhovskaya-Pavlovskaya & Bykhovski, 1940	-	-	+
19	<i>Myxobolus bramae</i> Reuss 1906	-	-	+
20	<i>Myxobolus sandrae</i> Reuss, 1906	+	-	-
21	<i>Myxobolus carassii</i> Klokaceva, 1914	+	+	+
22	<i>Myxobolus ellipsoides</i> Thélohan, 1892	+	+	+
23	<i>Myxobolus haemophilus</i>	-	-	+
24	<i>Thelohanellus fuhrmanni</i> Auerbach, 1909	+	-	-
25	<i>Hemiophrys branchiarum</i> Wenrich, 1924	+	+	-
26	<i>Chilodonella piscicola</i> Zacharias, 1894	+	+	+
27	<i>Balantidium ctenopharyngodoni</i> Chen, 1955	+	+	-
28	<i>Tetrahymena pyriformis</i>	+	-	-
29	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> Fouquet, 1876	+	+	+
30	<i>Ambiphrya ameiuri</i>	+	+	-
31	<i>Epistylis lwoffii</i> Faure-Fremiet, 1943	+	+	-
32	<i>Apiosoma gasterostei</i> Fauré-Fremiet 1905	+	-	-
33	<i>Apiosoma carpelli</i>	+	+	-
34	<i>Apiosoma amoebae</i> Grenfell, 1887	+	+	-
35	<i>Apiosoma piscicolum</i> Blanchard, 1885	+	+	+
36	<i>Apiosoma piscicolum</i> ssp. <i>Cylindriformis</i> Chen, 1955	+	+	-
37	<i>Trichodina mutabilis</i> Kazubski, 1968	+	+	-
38	<i>Trichodina nigra</i> Lom, 1960	+	+	+
39	<i>Trichodina nobilis</i> Chen, 1963	-	-	+
40	<i>Trichodina rostrata</i> Kulemina, 1968	-	-	+
41	<i>Trichodina pediculus</i> Ehrenberg, 1831	+	+	-
42	<i>Trichodina rectangli rectangli</i> Chen et Hsien, 1964	+	+	-
43	<i>Trichodina rectangli perforata</i> Lom, Golemansky & Grupcheva, 1976	+	+	-
44	<i>Trichodina acuta</i> Lom, 1961	+	+	+
45	<i>Trichodina domerguei domerguei</i> Wallengren, 1897	+	+	-
46	<i>Trichodina tenuidens</i> Fauré-Fremiet, 1943	+	-	-
47	<i>Trichodina partidisci</i> Lom, 1962	+	-	-

48	<i>Trichodina reticulata</i> Hirschmann et Partsch, 1955	+	+	-
49	<i>Tripartiella bulbosa</i> Lom, 1959	+	+	-
50	<i>Trichodinella epizootica</i> Raabe, 1950	+	+	+
51	<i>Trichodinella percarum</i> Dogiel, 1940	+	-	-
52	<i>Dermocystidium erschowi</i> Garkawi, Denisov et Afanasiev, 1980	+	-	+
53	<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	+	+	+
54	<i>Dactylogyrus achmerowi</i> Gussev, 1955	-	-	+
55	<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	+	+	+
56	<i>Dactylogyrus anchoratus</i> Dujardin, 1845	+	+	-
57	<i>Dactylogyrus wunderi</i> Bychowsky, 1931	+	-	-
58	<i>Dactylogyrus difformoides</i> Glaser & Gussev, 1971	+	-	+
59	<i>Dactylogyrus molnari</i>	+	+	-
60	<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Achmerov, 1952	+	+	-
61	<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> Achmerow, 1952	+	+	+
62	<i>Dactylogyrus ctenopharyngodonis</i> Achmerow, 1952	+	+	+
63	<i>Dactylogyrus nobilis</i> Long & Yu, 1958	+	+	+
64	<i>Dactylogyrus aristichthys</i>	+	+	+
65	<i>Pseudacolpenteron pavlovskii</i> Bychowsky & Gussev, 1955	+	-	-
66	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i> Creplin, 1839	+	-	-
67	<i>Cleidodiscus pricei</i> Mueller, 1936	+	-	-
68	<i>Gyrodactylus arcuatus</i> Bychowsky, 1933	+	-	-
69	<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	+	+	+
70	<i>Gyrodactylus stankovici</i> Ergens, 1970	+	-	-
71	<i>Gyrodactylus aprostonae</i>	+	-	-
72	<i>Gyrodactylus gasterostei</i> Gläser, 1974	+	-	-
73	<i>Gyrodactylus medius</i> Kathariner, 1894	+	+	-
74	<i>Gyrodactylus cyprini</i> Diarova, 1964	+	+	+
75	<i>Gyrodactylus cobitis</i>	+	-	-
76	<i>Gyrodactylus carassii</i> Malmberg, 1957	-	-	+
77	<i>Eudiplozoon nipponicum</i> Goto, 1891	+	+	-
78	<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	+	+	+

79	<i>Triaenophorus crassus</i> Forel, 1868	+	-	-
80	<i>Bothriocephalus acheilognati</i> Yamaguti, 1934	+	+	-
81	<i>Bothriocephalus opsariichthydis</i> Yamaguti, 1934	-	-	+
82	<i>Ligula intestinalis</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
83	<i>Digramma interrupta</i> Rudolphi, 1810	+	+	+
84	<i>Proteocephalus</i> sp. Weinland, 1858	+	-	-
85	<i>Paradilepis scolecina</i> Rudolphi, 1819	+	-	-
86	<i>Gryporhynchus pusillum</i> Nordmann, 1832	+	-	-
87	<i>Bucephalus polymorphus</i> Baer, 1827	+	-	-
88	<i>Orientocreadium siluri</i> Yamaguti, 1958	+	-	-
89	<i>Nicolla skrjabini</i> Iwanitzky, 1928	+	-	-
90	<i>Apharyngostrigea cornu</i> Zeder, 1800	+	-	-
91	<i>Diplostomum spathaceum</i> Rudolphi, 1819	+	+	+
92	<i>Diplostomum paraspathaceum</i> Shigin, 1965	+	-	-
93	<i>Diplostomum paracaudum</i> Iles, 1959	+	+	-
94	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	+	-	-
95	<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> Nordmann, 1832	+	-	-
96	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	+	+	+
97	<i>Apophallus muehlingi</i> Jägerskiöld, 1899	+	-	-
98	<i>Contracaecum microcephalum</i> Rudolphi, 1809	+	-	-
99	<i>Philometroides lusiana</i> Vismanis, 1966	+	+	+
100	<i>Skrjbillanus amuri</i> Garkavi, 1972	+	-	+
101	<i>Skrjbillanus schigini</i> Tikhomirova & Rudometova, 1975	+	-	-
102	<i>Piscicola geometra</i> Linnaeus, 1761	+	-	+
103	<i>Unio pictorum</i> Linnaeus, 1758	+	-	-
104	<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	-	-	+
105	<i>Sinergasilus lienii</i> Yin, 1949	+	+	+
106	<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	+	+	+
107	<i>Thersitina gasterostei</i> Pagenstecher, 1861	+	-	-
108	<i>Lernaea elegans</i> Leigh-Sharpe, 1925	+	+	+

109	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	-	-	+
110	<i>Lernaea esocina</i> Hermann, 1783	+	-	-
111	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
112	<i>Argulus japonicus</i> Thiele, 1900	+	+	-
Итого		98	57	52

По результатам ранее проведенных исследований, в Ростовской области и Краснодарском крае наибольшее количество видов паразитов в хозяйствах аквакультуры было характерно для карпа (Низова, 1985; Казарникова, 1999; Лысенко, 2006) (таблица 2).

Таблица 2

Количество видов паразитов у основных объектов аквакультуры Ростовской области и Краснодарского края в разные годы исследований

Вид объекта аквакультуры	Количество видов паразитов, шт.		
	Ростовская область		Краснодарский край
	Низова, 1985	Казарникова, 1999	Лысенко, 2006
Карп (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758)	54	39	32
Белый амур (<i>Stenopharyngodon idella</i> Valenciennes, 1844)	28	21	20
Белый толстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes, 1844)	32	28	22
Пестрый толстолобик (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> Richardson, 1845)	28	28	22

Паразитофауна объектов аквакультуры в Ставропольском крае изучена недостаточно. Выполнены работы по изучению отдельных групп паразитов, в частности, миксоспоридий (Казанчев, Хачетлов, 2008). Показано, что фауна миксоспоридий у объектов аквакультуры Ставропольского края представлена 12 видами: *Sphaerospora branchialis*, *Myxobolus dogieli*, *Myxobolus cyprini*, *Myxobolus dispar*, *Myxosoma branchialis*, *Myxobolus mulleri*, *Myxobolus rhodei*, *Myxobolus*

ellipsoides, *Myxobolus kubanicus*, *Myxobolus lobatus*, *Myxobolus carassii* и *Chlromyxum coregoni*. Отмечается, что паразитофауна карповых рыб в Ставропольском крае представлена 60 видами, однако списочный состав в работе не представлен (Казанчев, Хачетлов, 2008).

Таким образом, обзорные сводки о фауне паразитов объектов аквакультуры в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях охватывают период 1985-2008 гг. За последнее десятилетие в аквакультуре произошло много изменений: увеличение объемов выращиваемой рыбы (почти на 200 %), установление строгого государственного регламента на применение лекарственных средств с существенным уменьшением спектра разрешенных препаратов. В подобных условиях необходима актуализация сведений о зараженности объектов аквакультуры в разнотипных водоемах.

1.3 Влияние экологических факторов на паразитов рыб

Паразитизм является одним из наиболее успешных способов существования (Poulin, Morand, 2000), который неоднократно возникал независимо во многих группах живых организмов (Poulin, 2011, Weinstein, Kuris, 2016). Паразиты – космополиты, составляющие значительную часть мирового биоразнообразия (Dobson et al., 2008) и обеспечивающими значительную биомассу, численность и продуктивность в некоторых экосистемах (Kuris et al., 2008, Hechinger et al., 2011).

Существующие ассоциации «паразит-хозяин» являются результатом антагонистических взаимодействий, коэволюция которых привела к тесным взаимным адаптациям, позволяющие паразитам использовать специфические биологические особенности своих хозяев для обеспечения их передачи, выживания и поддержания жизнеспособных популяций. В результате паразиты могут влиять на биологию своих хозяев несколькими способами и на разных уровнях, имея возможность изменять их морфологию, плодовитость, размножение, поведение и выживание (Marcogliese, 2004). Их воздействие распространяется не только на отдельных хозяев, но и на популяции, сообщества и даже экосистемы (Anderson, May, 1979; May, Anderson, 1979; Hudson et al., 1998; Mouritsen, Poulin, 2002; Hudson et al., 2006; Laffert et al., 2006, Lafferty et al., 2008, Dunne et al., 2013; Thomas et al., 1999, Hatcher et al., 2012, Sato et al., 2012, Preston et al., 2016).

«Вследствие двойственности среды обитания (внешняя среда и организм хозяина) паразиты являют собой естественную составную часть биоценоза и его видового разнообразия, формируя особый структурный уровень экосистем. Кроме того, паразитарный фактор – один из существенных, определяющих численность видов хозяев, и через нее влияющий на структуру и функционирование экосистем. При оценке биоразнообразия, несомненно, должны учитываться паразиты и их сообщества» (Пугачев, 1999).

Долгое время паразиты оставались без должного внимания многих

специалистов-экологов (Minchella, Scott, 1991, Huxham et al., 1995, Lafferty et al., 2006, Wood, Johnson, 2015), но в последние годы в зарубежной литературе наблюдается значительный рост исследований воздействия окружающей среды на паразитов рыб, что привело к созданию нового направления в экологии - «Экологическая паразитология» в качестве общепринятой дисциплины, описанной в учебниках по паразитологии (Goater, Goater, Esch, 2013). Экологическая паразитология в смысле экологически обоснованного подхода фокусируется на паразитах как индикаторах состояния окружающей среды. Например, в недавних научных работах подчеркивается причинно-следственная связь между изменением климата и распространением паразитарных болезней у рыб (Marcogliese, 2001; Harvell et al., 2002; Mouritsen, Poulin, 2002; Lafferty et al., 2004).

Стоит отметить, что в российской научной среде подобные исследования появились еще в начале XIX века по руководством зоолога, ведущего паразитолога, профессора, члена-корреспондента АН СССР – Валентина Александровича Догеля. Основные положения экологической паразитологии были изложены в его работе «Проблемы исследования паразитофауны рыб» (1933) и Е. Н. Павловского «Организм как среда обитания» (1934). Факт зарождения экологической паразитологии именно в СССР констатируется и зарубежными исследователями (Kennedy, 2009). Основываясь на огромном количестве исследований и обзоров, проведенных на пресноводных рыбах и их паразитах в Советском Союзе, В. А. Догель выделил биотические и абиотические факторы во взаимоотношениях между сообществами паразитов и окружающей их средой (Dogiel, Petrushevski, Polyanski, 1970). Исследования Догеля, а также его зарубежных коллег (Andrewartha, Birch, 1954; MacArthur, Wilson, 1967), вызвали рост интереса к экологии паразитов пресноводных рыб в последующие десятилетия.

Среди экологических факторов, влияющих на рыб и, соответственно, на их паразитов, выделяют абиотические (площадь и глубина водоема,

гидрохимический режим) и биотические (пол, возраст, тип питания, вид и др.)

Исследованиями было показано, что при прогнозировании численности паразитов одними из основных факторов являются возраст, пол рыб, а также сезонные уровни радиации (Thomas, 2002). Для некоторых паразитов характерно покидать окончательных хозяев в теплое время года и сосредоточить свои репродуктивные усилия на промежуточных хозяевах.

Также установлено, что обилие паразитов положительно коррелирует с упитанностью рыб. Выдвигались следующие гипотезы:

-рыбы, доминирующие в популяции, с большей вероятностью будут инвазированы, поскольку потребляют больше пищи;

-пол оказывает существенное влияние на паразитов с перевесом во всех случаях в пользу самок. Данный тезис лежит в основе гипотезы Гамильтона-Зука, основанной на биохимическом объяснении этого феномена (иммуносупрессия тестостерона и кортикостероидов). Thomas (2002) снижение количества паразитов в естественных водоемах связывает с загрязнением тяжелыми металлами и повышением уровня водородного показателя (рН).

Структура сообществ паразитов изменяется и их разнообразие сокращается в загрязненной среде (Marcogliese, Cone, 1997; Mackenzie, 1999). На различных сообществах гельминтов было показано, что улучшение состояния экосистемы сопровождается увеличением видового богатства паразитов (Marcogliese, 2005).

На фауну паразитов оказывает непосредственное влияние среда «первого порядка», т.е. организм рыбы, который используется в качестве промежуточного или окончательного хозяина, а также «среда второго порядка», т.е. экологические условия, в которых находится рыба. Экологические условия «среды второго порядка» складываются из комплекса факторов: типа водоема (пруд, лиман, река), гидрохимического режима водоема, климатических условий, аборигенной ихтиофауны и других факторов.

На фауну паразитов оказывает влияние площадь водоема и его тип. Показатели интенсивности инвазии в малопроточных водоемах (пруды, озера)

выше по сравнению с инвазированностью рыб в реке, но обилие видов в реке будет выше. Малопроточные водоемы (озера, пруды) характеризуются высоким уровнем накопления «инвазионного начала», особенно паразитов, для которых свойственен простой жизненный цикл, т.е. без участия промежуточных хозяев (паразитические инфузории, ракообразные).

Установлено, что для рыб, занимающих мелководные экологические ниши, будет характерно преобладание в фауне паразитов представителей класса цестод (Cestoda), моногеней (Monogenea), нематод (Nematoda). Для рыб, занимающих более глубоководные экологические ниши, будет характерно преобладание в фауне паразитов различных простейших (например, инфузорий).

Одним из главных биотических факторов, влияющих на паразитофауну рыб, является возраст (Takemoto, Lizama, 2010). Связано это с тем, что с возрастом меняется биология и физиология рыб. Происходит изменения характера питания, меняются взаимоотношения с другими видами, иногда изменяется вся среда обитания (у проходных видов рыб) (Полянский, Шульман, 1956).

В. А. Догелем (1948), основоположником экологической паразитологии, были сформулированы основные положения (правила) касательно влияния возраста рыбы на паразитофауну:

1. «Экстенсивность и интенсивность заражения, и его разнообразие в общем увеличиваются с возрастом хозяина»;
2. «Качественный состав паразитофауны меняется с возрастом тем сильнее, чем резче изменяется параллельно с этим экология животного-хозяина»;
3. «Раньше всего животное заражается большей частью такими паразитами, которые не требуют для своего развития промежуточных хозяев» (Догель, 1948, Однокурцев, 2010).

Следует отметить, что перечисленные правила, в основном, были сформулированы в результате паразитологических исследований рыб из естественных мест обитаний. Изучением экологических аспектов зараженности рыб паразитами в естественных местах обитания занимались ряд отечественных

исследователей (Догель, 1927, 1935, 1936; Догель, Петрушевский, 1933, 1939, 1952; Догель, Быховский, 1934; Догель, Марков, 1937; Горбунова, 1936; Дубинин, 1936; Быховская-Павловская, 1940; Ляйман, 1946; Малевицкая, 1952; Столяров, 1954; Полянский, 1955; Ошмарин, 1959; Изюмова, 1960; Малахова, 1961; Шульман, Рыбак, 1961; Кулаковская, Купчинская, Ялынская, 1965; Алигаджиев, 1969; Куперман, 1973, 1992; Румянцев, 1975, 1991, 2004, 2014, 2014а; Иешко, 1981; Аникиева, Малахов, Иешко, 1983; Изюмова, 1984; Воронин, 1991; Ермоленко, 1992; Колесникова, 1996; Юрахно, 1997; Петухов, 2003; Болонев, 2004; Доровских, Голикова, 2004; Бисерова, 2005; Голикова, 2005; Митенев, Карасев, 2005; Русинек, 2005; Лебедева, 2006; Буторина, Шедько, Горовая, 2008; Доровских, Степанов, 2008; Иттиев, 2008; Чепурная, 2008; Заостровцева, Евдокимова, 2010; Митенев, Шульман, 2010; Однокурцев, 2010; Евдокимова, Заостровцева, 2011; Евланов, Рубанова, 2011; Казарникова, 2011; Абдулаева, 2012; Иешко, Коросов, 2012; Виноградов, Заварзин, 2013; Новак, Жаворонкова, Берестова, 2013; Рубанова, Евланов, 2013; Платонов, Кузьмина, Нюкканов, 2014; Платонов, Кузьмина, Нюкканов, 2014; Рубанова, 2014, 2018; Соусь, Литвина, 2014; Полева, Романов, 2016; Млынар, Трускова, Хованский, 2016; Платонов и др, 2018, 2018а; Головина, Романова, Головин, 2017; Круглов, Воронина, 2019; Однокурцев, 2021).

Для объектов аквакультуры экологические исследования паразитофауны малочисленны. Низовой Г. А. (1985) было показано изменение паразитофауны прудовых рыб Ростовской области под влиянием химического состава воды, возраста хозяина, характера питания, сезона, плотности популяции, акклиматизации рыб. Казарниковой А. В. (1999) была продемонстрирована интенсификация развития аэромоноза и псевдомоноза (бактериальные заболевания рыб) при высоком уровне органического загрязнения прудов Ростовской области. В дальнейшем Казарниковой А. В. были продолжены работы по изучению экологических особенностей фауны паразитов осетровых видов рыб, в том числе, на заводах по искусственному воспроизводству и в товарных частных

хозяйствах (Казарникова, 2011). Киляковой Ю. В. (2010) были изучены возрастные и сезонные особенности заражения паразитами карповых и осетровых видов рыб в Краснодарском крае (Килякова, 2010).

ГЛАВА 2. РЕГИОН И ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика мест отбора проб

Изучение паразитофауны объектов аквакультуры проводили в весенне-летние периоды 2016-2022 гг. на предприятиях аквакультуры, расположенных на территории субъектов (Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края) Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна (рисунок 2, таблица 4).

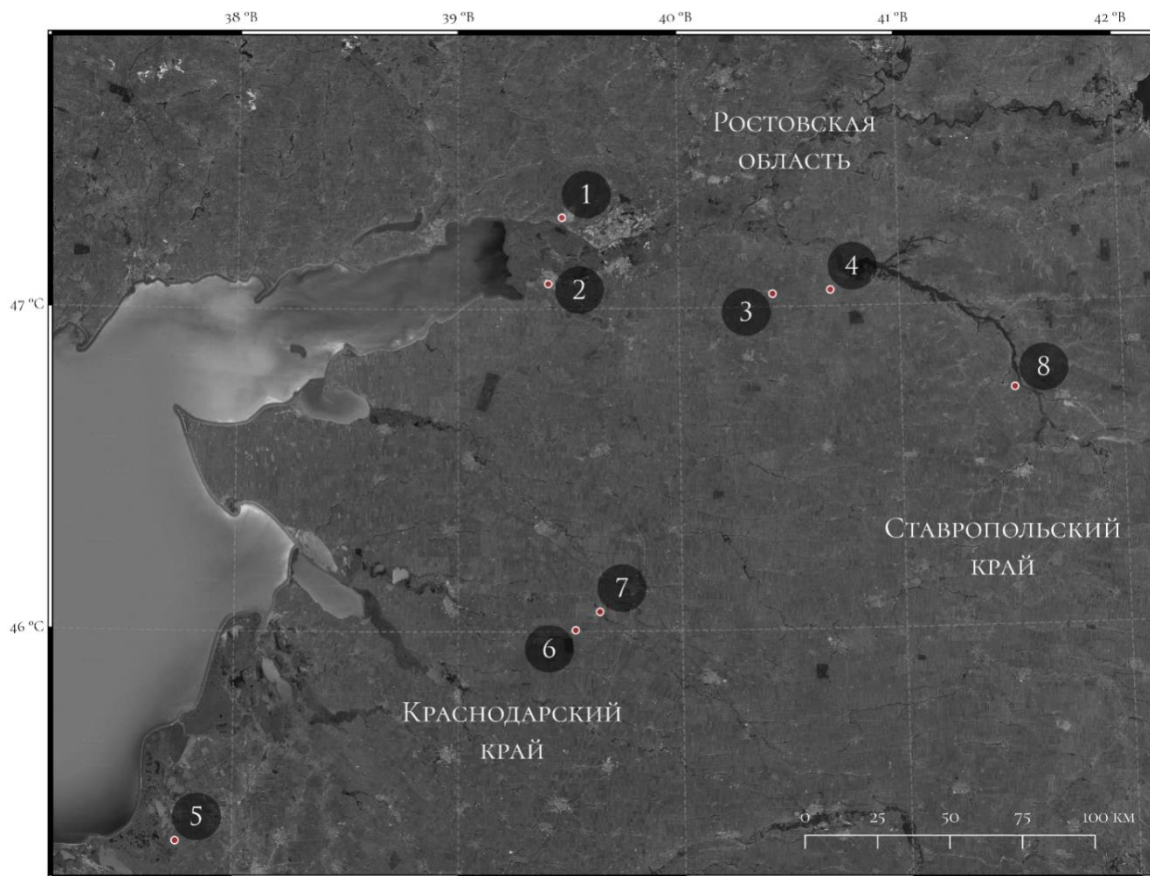


Рисунок 2. Карта-схема расположения исследуемых предприятий аквакультуры

- 1 - Рыбоводное хозяйство в Неклиновском районе Ростовской области;
- 2 - Рыбоводное хозяйство в Азовском районе Ростовской области;
- 3 - Рыбоводное хозяйство в Сальском районе Ростовской области;
- 4 - Рыбоводное хозяйство в Сальском районе Ростовской области;
- 5 - Рыбоводное хозяйство в Крымском районе Краснодарского края;
- 6 - Рыбоводное хозяйство в Кореновском районе Краснодарского края;
- 7 - Рыбоводное хозяйство в Выселковском районе Краснодарского края;
- 8 - Рыбоводное хозяйство в Апанасенковском районе Ставропольского края.

Рассматриваемые субъекты Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна (Ростовская область, Ставропольский и Краснодарский края) относятся к V и VI зонам прудового рыбоводства, которые по комплексу экологических факторов являются наиболее перспективными для дальнейшего развития аквакультуры. Данные регионы на протяжении многих лет являются лидерами по объемам производства товарной аквакультуры. Основные характеристики указанных регионов, свидетельствующих об их рыбохозяйственном потенциале, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Основные показатели аквакультуры в Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев (Скляр и др., 2013)

Наименование показателя	Ростовская область	Краснодарский край	Ставропольский край
Площадь нагульных водоемов, га	22 700	50 000	43 700
Доля использования площадей нагульных водоемов, %	80	60	нет данных
Площадь водоемов для выращивания рыбопосадочного материала, га	2 700	5 000	нет данных
Доля использования площадей для выращивания рыбопосадочного материала, %	70	50	нет данных
Объем производства товарной аквакультуры (по состоянию на 2015 г.), тыс. тонн	18,3	18,1	9,6

Обследованные рыбоводные хозяйства занимаются товарным выращиванием рыбы, в основном карпа, белого амура, белого толстолобика, пестрого толстолобика и их гибрида. В качестве дополнительных объектов используются быстрорастущие породы осетровых видов рыб – бестер, стербел и другие. Выращивание рыбы в хозяйствах идет по двум направлениям: интенсивное и экстенсивное рыбоводство. При интенсивном рыбоводстве объектам аквакультуры вскармливаются дополнительные искусственные корма, а при экстенсивном типе питание рыбы идет за счет естественной кормовой базы водоема (бентос, зоопланктон, фитопланктон, высшая водная растительность).

Сведения о каждом хозяйстве представлены в таблице 4 (номер хозяйства в

таблице 4 соответствует его номеру на рисунке 2).

Таблица 4

Характеристика обследованных рыбоводных хозяйств

№	Субъект РФ	Тип хозяйства	Тип рыбоводства	Выращиваемые рыбы	Используемые водоемы
1	Ростовская область	Полносистемное	Интенсивное, экстенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик	Выростные пруды, зимовальные пруды, лиман
2	Ростовская область	Полносистемное	Интенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик	Пруды: летне-маточные, нагульные, выростные, зимовальные, карантинные
3	Ростовская область	Товарное	Интенсивное, экстенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик	Водохранилище, нагульные и выростные пруды
4	Ростовская область	Товарное	Интенсивное, экстенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик	Нагульные пруды, выростные пруды
5	Краснодарский край	Полносистемное	Интенсивное, экстенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик	Пруды: летне-маточные, нагульные, выростные, зимовальные, карантинные
6	Краснодарский край	Товарное	Интенсивное, экстенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик	Выростные пруды, участок реки
7	Краснодарский край	Полносистемное	Интенсивное, экстенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик	Пруды: летне-маточные, нагульные, выростные, зимовальные, карантинные
8	Ставропольский край	Товарное	Интенсивное, экстенсивное	Карп, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибридный толстолобик, русский осетр, стерлядь	Выростные пруды, водохранилище

В полносистемных хозяйствах происходит весь цикл выращивания рыбы: от проведения инкубации до реализации товарной рыбы. Таким образом, подобные хозяйства имеют производителей рыб, инкубационные цеха и весь комплекс необходимого оборудования для получения собственной молоди объектов аквакультуры. В товарных хозяйствах имеются площади для выращивания рыбы и приобретение молоди происходит в сторонних полносистемных организациях,

чаще всего, в виде трехдневной личинки.

Изучение паразитологического статуса рыб проводилось в водоемах 6 типов: искусственно созданных прудов 3 типов – выростных (22 ед.), зимовальных (5 ед.), нагульных (4 ед.); водохранилищ (3 ед.), лимана (1 ед.) и участка реки (1 ед.). В общей сложности исследована зараженность культивируемых рыб из 36 водоемов, имеющих разные характеристики (таблица 5).

Таблица 5

Количество исследованных водоёмов в предприятиях аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

№ хозяйства на рис. 2	Субъект РФ	Типы исследованных водоемов в хозяйстве	Количество исследованных водоемов, ед.	Площадь водоёма, га (min - max)	Глубина водоёма, м (средняя / максимальная)
1	Ростовская область	Лиман	1	5960,0	2,1/5,0
		Выростные пруды	3	2,0-3,0	1,5/2,0
2	Ростовская область	Выростные пруды	7	2,0-15,0	0,9/2,0
		Зимовальные пруды	1	3,5	2,5/3,0
3	Ростовская область	Водоохранилище	1	600,0	3,1/6,0
4	Ростовская область	Водоохранилище	1	400,0	4,0/7,0
5	Краснодарский край	Выростные пруды	5	4,0-5,0	1,5/2,5
		Зимовальные пруды	1	2,0	2,5/3,0
		Нагульные пруды	3	60,0-90,0	1,5/3,0
6	Краснодарский край	Выростные пруды	3	2,0-4,0	1,5/2,0
		Участок р. Бейсуг	1	540,0	2,7/6,5
7	Краснодарский край	Зимовальные пруды	3	3,0-4,0	2,6-3,0
8	Ставропольский край	Выростные пруды	4	1,5-2,5	1,5/2,0
		Водоохранилище	1	1800,0	3,1/10,0

Пруды – водоемы, созданные человеком с целью искусственного выращивания рыбы и других гидробионтов.

Выростные пруды предназначены для летнего выращивания сеголетков прудовых рыб. Рыбу содержат со времени пересадки из нерестовых или мальковых прудов до перехода в зимовальные пруды. К лету в нерестовом или мальковом пруду естественная кормовая база снижается и пищи становится недостаточно, поэтому рыбу пересаживают в более крупные по площади выростные пруды, естественная кормовая база которых способствует приросту. По размерам выростные пруды довольно разнообразны. Площадь зависит от размера рыбоводного хозяйства и варьирует от 10 до 15 га. Глубина выростных прудов от 0,8 до 1,75 м.

При многолетнем обороте прудового хозяйства выделяют выростные пруды первого и второго порядка. В прудах второго порядка выращивают двухлетков, которые еще не являются товарной рыбой, их делают на 0,3-0,5 м глубже, чем для сеголетков. Выростные пруды занимают большую площадь рыбоводного хозяйства и должны составлять не менее 15 % от площади нагульных прудов.

Зимовальные пруды предназначены для зимнего содержания всех возрастных групп прудовых рыб. Площадь варьирует от 0,5 до 1,0 га, глубина 2,0 - 2,2 м. Глубина непромерзающего слоя воды 1,0-1,2 м.

Нагульные пруды предназначены для выращивания товарной рыбы с апреля по октябрь. Площадь нагульных прудов варьирует от 5 до 100 га и более, средняя глубина 1,3-1,5 м, максимальная глубина 3-4 метра. Это самые большие по площади пруды на территории рыбоводного хозяйства. Подразделяются на одамбированные и русловые. Одамбированные пруды наиболее удобны для целей выращивания. Русловые используют только в случае отсутствия хищной рыбы.

Для выращивания рыбы используют и другой тип искусственных водоемов - водохранилища. В нашем исследовании нами была изучена зараженность рыб в водохранилищах Ростовской области (Сальский район) и Ставропольского края (Апанасенковский район).

Помимо созданных человеком водоемов, развитие аквакультуры в Российской Федерации также идет по направлению использования естественных водоемов для товарного выращивания рыбы. В нашем исследовании была изучена паразитофауна объектов аквакультуры из участка реки в Краснодарском крае, а также в лимане, расположенного в Ростовской области.

2.2 Объекты исследования

В качестве объектов исследования была выбрана фауна паразитов 5 видов рыб: карп обыкновенный (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), белый амур (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844), гибридная форма белого и пестрого толстолобиков (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844 × *Aristichthys nobilis* Rich., 1846), судак обыкновенный (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758), карась серебряный (*Carassius gibelio* Bloch, 1782).

Карп обыкновенный (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) относится к семейству карповых (Cyprinidae Rafinesque, 1815) отряда карпообразные (Cypriniformes) класса лучепёрых рыб (Actinopterygii) (рисунок 3). Это пресноводный вид, обитающий в водоёмах Каспийского и Аральского региона и бассейна дальневосточных рек и рек Юго - Восточной Азии (река Амур, Юньнань, Бримын). Дикая форма карпа населяет воды Северного, Балтийского, Азовского, Чёрного, Аральского, Средиземного морей. К семейству карповых относится около 220 родов и 2420 видов, это самое большое семейство пресноводных рыб (Симакова и др., 2018).

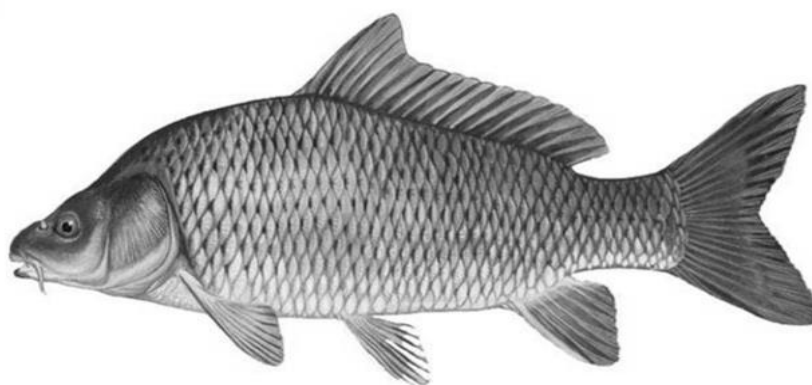


Рисунок 3. Внешний вид карпа обыкновенного (Мирошникова и др., 2018)

Карп – важный объект аквакультуры (Вилер, 1983). Основу пищи составляет бентос (черви, моллюски, личинки насекомых), ракообразные, детрит (Троицкий, Цуникова, 1988). На ранних этапах развития молодь карпа питается зоопланктоном. В ходе товарного выращивания подвергается ряду инвазионных

заболеваний (Рыбоводство, 1976; Осетрова, 1978; Бауэр, 1981).

Максимальная масса тела карпа достигает до 25 кг, а длина до 1 метра. Вес среднего карпа – 8-9 кг. Также для карпа характерна высокая продолжительность жизни (некоторые особи доживают до 45 лет), но расти прекращает на 7-8 году жизни. Это – тепловодный вид, который живёт в воде с температурой не ниже 8 °С. Наиболее комфортной температурой для обитания карпа является 18-30 °С. От температуры водоёма зависит половая зрелость рыбы. Чем выше температуры воды, тем раньше карпы созревают. Нерест происходит при температуре 10-20 °С. в мае или июне. Плодовитость карпа достаточно велика: 700-800 тыс. икринок (Сабанеев, 2009; Гаевская, 2013).

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) относится к семейству карповых (Cyprinidae) отряда карпообразные (Cypriniformes) класса лучепёрых рыб (Actinopterygii) (рисунок 4) (Симакова и др., 2018).



Рисунок 4. Внешний вид белого амура (Мирошникова и др., 2013)

Белый амур является типичной речной рыбой. Нативный ареал – пресноводные восточные реки, впадающие в Тихий океан от Амура на севере до Меконга на юге (Рыбоводство, 1976). Питается высшей водной растительностью (макрофитами).

Молодь белого амура питается зоопланктоном, затем по мере роста переходит на растительную пищу. Питается при температуре 25-30 °С, зимой питание прекращается. Для белого амура характерен быстрый рост. Масса тела

достигает 3-4 кг. Его рост напрямую зависит от температуры воды и наличия пищи (Крюков и др., 2007).

С 50-х годов прошлого века началось активное выращивание белого амура в рыбохозяйственных целях. Белый амур обладает как ценными пищевыми свойствами, так и таким важным свойством, как очищать водоёмы от лишней растительности (рыба-мелиоратор). В 1950-х годах он был завезён в СССР из Китая. Вместе с рыбой в наши водоёмы был завезён новый гельминт, не характерный для пресноводных рыб юго-западной части СССР – *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, 1955, являющийся возбудителем карантинного заболевания «ботриоцефалез» (Малевицкая, 1958). Белый амур также подвержен инвазионным заболеваниям, как и все карповые рыбы (Скогорева и др., 2016).

Гибридная форма белого и пёстрого толстолобиков (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844 × *Aristichthys nobilis* Rich., 1846) была выведена путём межвидового скрещивания самок пёстрого толстолобика с самцами белого толстолобика (рисунок 5). Гибрид толстолобика, сочетая свойства двух родительских форм, обладает положительными свойствами с точки зрения рыбохозяйственного использования.

Питается как фитопланктоном, так и зоопланктоном, что даёт ему преимущество по сравнению с родительскими формами. Более устойчив к низким температурам, также для него характерен стремительный рост и набор веса.

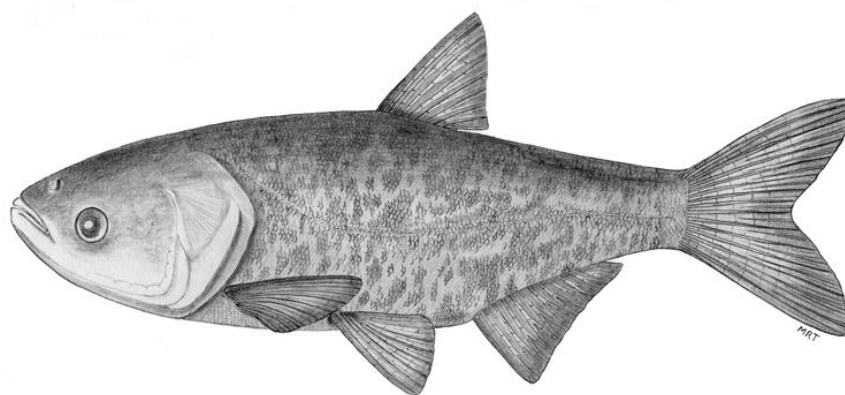


Рисунок 5. Внешний вид гибридной формы толстолобика

Обладая свойствами родительских форм, гибридный толстолобик подвержен инвазионным заболеваниям, которые характерны для карповых рыб.

Серебряный карась (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) относится к семейству Cyprinidae Rafinesque, 1815. Это пресноводная рыба, которая способна жить как в прудах, так и мелких водоёмах. Карась устойчив к кислородному голоданию, к воздействию низких температур, например, способен выжить после вмерзания в лёд. Серебряный карась обитает в Китае, Японии, Франции, Северной Америке. В России встречается в бассейнах Днепра, Урала, Волги, Печоры, Иртыша, Оби, Северной Двины, Енисея, Амура, Индигирки (Абраменко, 2008; Симакова и др., 2018).

Характерными признаками серебряного карася является тело умеренной высоты, полная боковая линия, длинные жаберные тычинки, однорядные глоточные зубы, рот без усиков. У сеголеток зеленовато-коричневая спина и золотисто-бронзовые бока. Для взрослых особей характерна темно-серебристая окраска чешуи (рисунок 6). Максимальная масса тела взрослой рыбы более 1 кг, максимальная длина тела 45 см. Продолжительность жизни варьирует от 7 до 15 лет. Питание серебряного карася достаточно разнообразно, он питается зоопланктоном, донными организмами, водорослями и детритом. С июля по август питается активно, с декабря по март не питается вовсе (Ветлугина, 2005).

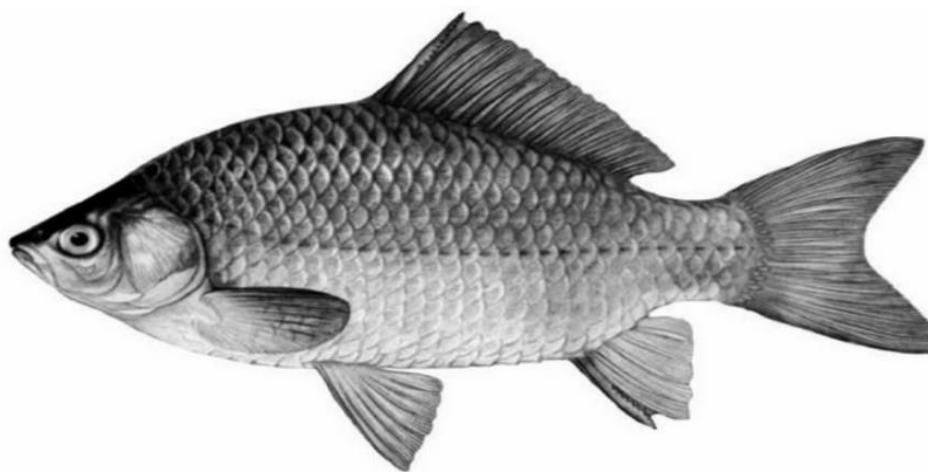


Рисунок 6. Внешний вид серебряного карася (Абраменко, 2008)

Половая зрелость наступает в 2-3 года. Нерест обычно происходит в мае. Бывают случаи, когда в водоёме обитают одни самки, тогда размножение происходит с самцами других видов. Плодовитость - 115 тыс. икринок при температуре 20-21° С (Бугаев и др., 2006; Михеев, 2006).

Как и все рыбы из семейства карповых серебряный карась подвержен инвазионным заболеваниям, которые снижают его ценность в использовании человеком (Вербитская и др., 1972; Бауэр, 1981).

Судак обыкновенный (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) – хищная рыба из семейства окуневых (Percidae Rafinesque, 1815), имеет вытянутое тело с длинным острым рылом и широким ртом. Окраска от зеленоватого цвета до серого, бока светлые с темными поперечными полосами (рисунок 7). Обитает в реках, озерах, водохранилищах в центральной и восточной Европе.



Рисунок 7. Внешний вид судака обыкновенного (<https://atlas.wefish.app>)

Размножение судака происходит при наступлении температуры воды от 6 °С до 12 °С, в апреле-мае. По типу питания – хищник. Молодь питается зоопланктоном, личинками хирономид. С возрастом рацион питания пополняется мелкой рыбой. Активное питание отмечается в мае-октябре. Судака разводят с целью воспроизводства в естественных водоемах и реализации. В прудах при высоких показателях кормовой базы сеголетки достигают массы от 120 до 150 г,

двухлетки – от 450 до 500 г.

В качестве второго объекта исследования была выбрана паразитофауна указанных выше объектов аквакультуры, включающая представителей всех классов.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Изучение характеристик объектов аквакультуры

Видовая идентификация рыб, выбранных в качестве объекта исследования, основывалась на комплексе морфометрических признаков (Васильева, Лужняк, 2013). Измерения морфометрических признаков, необходимых для определения систематической принадлежности рыб, проводились согласно общепринятой в ихтиологии схеме (Правдин, 1966). У рыб определялся 21 морфометрический признак: «длина всей рыбы; длина тела до конца хвостовой развилки; длина до конца чешуйного покрова; длина рыла» и др. (Правдин, 1966) (рисунок 8).

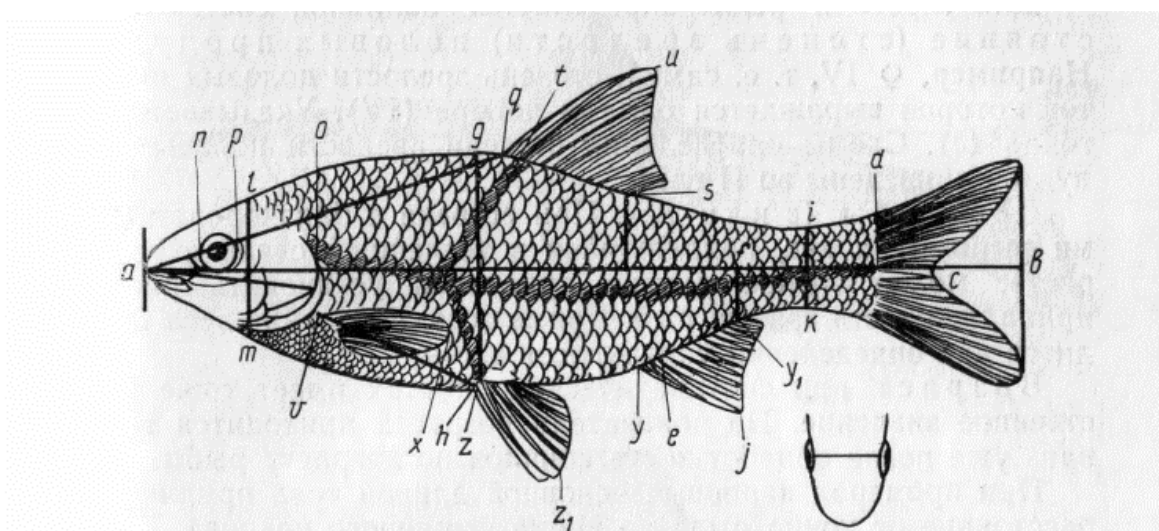


Рисунок 8. «Схема измерения карповых рыб (Cyprinidae):

ab—длина всей рыбы; ac—длина по Смитту; ad—длина туловища; an—длина рыла; пр—диаметра глаза (горизонтальный); ро—заглазничный отдел головы; ao—длина головы; lm — высота головы у затылка; gh—наибольшая высота тела; ik—наименьшая высота тела; aq—антедорсальное расстояние; rd, — постдорсальное расстояние; fd — длина хвостового стебля; qs—длина основания D; tu—наибольшая высота D; yu1 — длина основания A; ej — наибольшая высота A; vx — длина P; zz1—длина V; yz—расстояние между P и V; zy—расстояние между V и A. Под главным рисунком справа изображен промер ширины лба» (Правдин, 1966).

Промеры проводились с использованием ихтиологической линейки и штангенциркуля. Массу рыб измеряли в граммах при помощи весов CAS SWN-6

с дискретностью 1 г. Определяли общую массу тела и массу тушки (без внутренних органов).

Возраст рыб определяли по чешуе (Правдин, 1966; Кафанова, Петлина, 1984; Стерлигова, 2016). Для этого с поверхности рыбы удаляли всю слизь и вдоль боковой линии отбирали не меньше 15 чешуек. После высыхания материал промывали в разбавленном нашатырном спирте и очищали от слизи (Правдин, 1966). После этих манипуляций на чешуйках просматривались годовые кольца (рисунок 9), подсчет которых осуществляли с использованием стереоскопического микроскопа МСП-2 (вариант 2, увеличение x10).

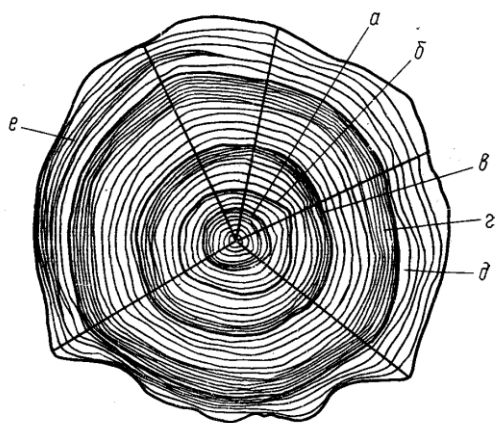


Рисунок 9. «Схема чешуи трехлетней рыбы:
на чешуе выражены, помимо годовых колец (а, в, д), добавочные кольца (б, г, е)»
(Правдин, 1966)

Определение половой принадлежности осуществляли после вскрытия рыбы и обнаружения гонад. Неполовозрелые особи определялись как ювенильные.

3.2 Изучение зараженности рыб паразитами

Изучение зараженности объектов аквакультуры проводилось методом полного паразитологического вскрытия (Догель, 1933; Маркевич, 1950; Быховская-Павловская 1952, 1969; Чернышева и др., 2009). Перед вскрытием каждую особь осматривали клинически, фиксируя при этом наличие на поверхности тела язв, ран, рубцов. Найденные отклонения заносились в журнал. Процедура вскрытия рыб осуществлялась после анестезии с использованием гвоздичного масла (Патент CN 106031748). Для вскрытия рыб использовались изогнутые и прямые ножницы, анатомические и хирургические пинцеты, препаровальные иглы разной толщины, скальпели. У каждой рыбы исследовалась поверхность тела, плавники, носовая и ротовая полости, жабры, брюшная полость и комплекс внутренних органов (желчный пузырь, почки, сердце, пищеварительный тракт, печень, селезенка, гонады), головной и спинной мозг, мышцы, глаза (в общей сложности 17 анализов). Ткани и органы рыб исследовались компрессионным методом с использованием компрессионных (9x12 см), предметных (7,5x2,5 см) и покровных (1,8x1,8 см) стекол. Обнаруженных паразитов фиксировали в 70 % спирте.

При подсчете крупных паразитов (моногоцеи, трематоды, цестоды и др.) использовали абсолютные числа, мелких (простейшие) – относительные. Для подсчета простейших определяли их количество в 10 полях зрения микроскопа и определяли средний показатель (Чернышева и др., 2009).

Видовую идентификацию паразитов проводили микроскопическим методом с использованием стереоскопического и биологического микроскопов «Ломо» и «Микмед-6», основываясь на морфометрических признаках объектов. Идентификацию проводили с использованием определительных таблиц (ключей), содержащих диагностические признаки видов (Маркевич, 1956; Дубинина, 1966; Шульман, 1966; Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР, 1984, 1985, 1987; Хотеновский, 1985; Шигин, 1986; Voxshall, Halsey, 2004). Видовое

название паразитов приведено согласно международным базам данных: World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org>), Global Cestode Database (<https://tapewormdb.uconn.edu>), European Nature Information System (<https://eunis.eea.europa.eu>).

Для количественной оценки уровня зараженности объектов аквакультуры проводился расчет основных паразитологических индексов (Бреев, 1972; Bush et al., 1997; Буторина, 1999; Млынар, Трускова, Хованский, 2016):

«-экстенсивность инвазии (ЭИ, %) - количество зараженных особей, выраженное в процентах:

$$\text{ЭИ} = n/N \times 100 \%,$$

где n – число зараженных особей хозяев; N – число исследованных особей хозяев;

-интенсивность (массивность) инвазии (ИИ, экз.) – минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной особи рыбы;

-средняя интенсивность инвазии (СИИ, экз.) – число паразитов, приходящихся в среднем на одну зараженную рыбу – среднее число гельминтов, рассчитанное на одну особь зараженного хозяина:

$$I = m/n,$$

где m – число обнаруженных гельминтов; n – число зараженных особей хозяев;

-индекс обилия (ИО, экз.) – число паразитов, приходящихся на одну исследованную особь рыбы:

$$\text{ИО} = m/N,$$

где m – число обнаруженных гельминтов; N – число исследованных особей хозяев» (Млынар, Трускова, Хованский, 2016).

Всего методом полного паразитологического вскрытия было изучено более 1000 экз. рыб разных возрастов, выполнено более 19000 анализов (таблица 6).

Таблица 6

Количество и размерно-массовая характеристика рыб, исследованных методом полного паразитологического вскрытия

Вид объекта аквакультуры	Возраст	Количество исследованных рыб, экз.	Количество выполненных анализов, шт.	Средняя масса, г	Средняя длина, см
Карп обыкновенный (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758)	0+	300	5100	34,158±7,7	9,763±0,9
	1	106	1802	61,2±10,1	11,7±0,8
	1+	68	1156	232,8±12,4	21,6±1,6
	2	15	255	1159,1±101,0	35,3±1,2
	2+	37	555	2671,5±93,1	46,5±4,1
Итого по виду		526	8942		
Амур белый (<i>Stenopharyngodon idella</i> Valenciennes, 1844)	0+	66	1122	31,8±10,8	12,4±0,4
	1	70	1190	61,98±18,7	13,74±1,9
	1+	8	136	586,25±14,3	31,21±2,2
	2+	13	221	2416,2±452,0	56,1±5,1
Итого по виду		157	2669		
Гибридная форма белого и пестрого толстолобиков (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes, 1844 × <i>Aristichthys nobilis</i> Rich., 1846)	0+	215	3655	14,57±5,45	8,4±1,3
	1	71	1207	19,7±2,8	10,15±0,05
	1+	52	884	997,1±164	34,7±6,4
	2+	33	561	1995,1±537	47,3±3,5
Итого по виду		371	6307		
Карась серебряный (<i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782)		55	935	263,4±94,7	25,3±7,2
Судак обыкновенный (<i>Sander lucioperca</i> Linnaeus, 1758)		20	340	808,9±535,1	35,5±12,1
ИТОГО		1129	19193		

3.3 Статистическая обработка данных

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета офисных приложений Microsoft, программного обеспечения Quantitative Parasitology 3.0 и Prime 6. В работе применялись методы кластерного анализа, построения дендрограмм сходства фаун паразитов. Для определения попарного и группового сходства фауны паразитов использованы коэффициенты Жаккара и Чекановского-Сьерсена.

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАЗИТОВ РЫБ В ХОЗЯЙСТВАХ АКВАКУЛЬТУРЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

4.1 Фауна и экология паразитов основных объектов аквакультуры

К основным объектам аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне относятся карп, белый амур, толстолобики (Скляр и др., 2013), которые в большинстве хозяйств выращиваются в поликультуре (т.е. совместно) (Буяров, Юшкова, Буяров, 2019). В результате проведенных исследований в 8 хозяйствах аквакультуры у вышеуказанных рыб было зарегистрировано 36 видов паразитов из 23 родов, 20 семейств, 9 классов, 5 типов и 2 подцарств (таблица 7).

Таблица 7

Таксономический состав паразитофауны основных объектов аквакультуры

№	Класс	Семейство	Род	Вид		
Подцарство Narosa Тип Ciliophora						
1	Oligohymenophorea	Trichodinidae Claus, 1951	<i>Trichodina</i> Ehrenberg, 1830	<i>Trichodina</i> sp.		
Тип Cnidaria						
2	Мухоспоридия	Мухоболidae Thélohan, 1892	<i>Мухоболus</i> Bütschli, 1882	<i>Мухоболus pavlovskii</i> Akhmerov, 1954		
Подцарство Metazoa Тип Platyhelminthes						
3	Monogenea	Dactylogyridae Bychowsky, 1933	<i>Dactylogyrus</i> Diesing, 1850	<i>Dactylogyrus aristichthys</i> Long & Yu, 1958		
4				<i>D. ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952		
5				<i>D. extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932		
6				<i>D. hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952		
7				<i>D. lamellatus</i> Akhmerow, 1952		
8				<i>D. minutus</i> Kulwiec, 1927		
9				<i>Dactylogyrus</i> sp.		
10				<i>D. vastator</i> Nybelin, 1924		
11				Gyrodactylidae Cobbold, 1864	<i>Gyrodactylus</i> Nordmann, 1832	<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964
12						<i>Gyrodactylus sprostonae</i> Ling, 1962
13	<i>Gyrodactylus</i> sp.					

14		Diplozoidae Palombi, 1949	<i>Diplozoon</i> Nordmann, 1832	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	
15	Cestoda	Bothriocephalidae Blanchard, 1849	<i>Schyzocotyle</i> Akhmerov, 1960	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	
16		Diphyllobothriidae Lühe, 1910	<i>Ligula</i> Bloch, 1782	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	
17		Caryophyllaeidae Leuckart, 1878	<i>Caryophyllaeus</i> Gmelin, 1790	<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova-Chlopina, 1919	
18		Lytocestidae Hunter, 1927	<i>Khawia</i> Hsü, 1935	<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	
19		Gryporhynchidae Spassky & Spasskaya, 1973	<i>Gryporhynchus</i> von Nordmann, 1832	<i>Neogryporhynchus</i> <i>cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855)	
20				<i>Paradilepis</i> Hsü, 1935	<i>Paradilepis scolecina</i> (Rudolphi, 1819)
21	Trematoda	Diplostomidae Poirier, 1886	<i>Diplostomum</i> von Nordmann, 1832	<i>Diplostomum</i> sp.	
22			<i>Posthodiplostomu</i> <i>m</i> Dubois, 1936	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (von Nordmann, 1832) Dubois, 1936	
23			<i>Tylodelphys</i> Diesing, 1850	<i>Tylodelphys clavata</i> (von Nordmann, 1832) Diesing, 1850	
Тип Nematoda					
24	Chromadorea	Skrjabillanidae Shigin & Shigina, 1958	<i>Sinoichthyonema</i> Wu, 1965	<i>Sinoichthyonema amuri</i> (Garkavi, 1972) Moravec, 1982	
25		Gnathostomatidae Railliet, 1895	<i>Spiroxys</i> Schneider, 1866	<i>Spiroxys contortus</i> (Rudolphi, 1819) Schneider, 1866	
26		Anisakidae Railliet & Henry, 1912	<i>Contracaecum</i> Railliet & Henry, 1912	<i>Contracaecum</i> sp.	
Тип Acanthocephala					
27	Palaeacanthocephala	Pomphorhynchida e Yamaguti, 1939	<i>Pomphorhynchus</i> Monticelli, 1905	<i>Pomphorhynchus laevis</i> (Zoega in Müller, 1776) Porta, 1908	
Тип Arthropoda					
28	Ichthyostraca	Argulidae Leach, 1819	<i>Argulus</i> Müller, 1785	<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	
29				<i>Argulus japonicus</i> Thiele, 1900	
30	Copepoda	Caligidae Burmeister, 1835	<i>Caligus</i> Müller, 1785	<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup & Lütken, 1861	
31				<i>Ergasilus</i> von Nordmann, 1832	<i>Ergasilus lizae</i> Krøyer, 1863
32					<i>Ergasilus</i> sp.
33					<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832
34				<i>Sinergasilus</i> Yin, 1949	<i>Sinergasilus polycolpus</i> (Markevich, 1940)
35					<i>Sinergasilus major</i> (Markevich, 1940)
36	Lernaeidae Cobbold, 1879	<i>Lernaea</i> Linnaeus, 1758	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758		

В паразитофауне были обнаружены виды-вселенцы (8,3 %), которые попали в регион в середине XX века во время акклиматизации рыб из водоемов Дальнего Востока: цестоды *S. acheilognathi* и *K. sinensis*, а также моногенея *D. extensus*.

Доминирующим таксоном, представленный наибольшим количеством видов (12), был класс моногений (Monogenea). Наименьшее количество видов (по 1) установлено из классов Oligohymenophorea, Мухоспоридия и Palaeacanthocephala (рисунок 10).

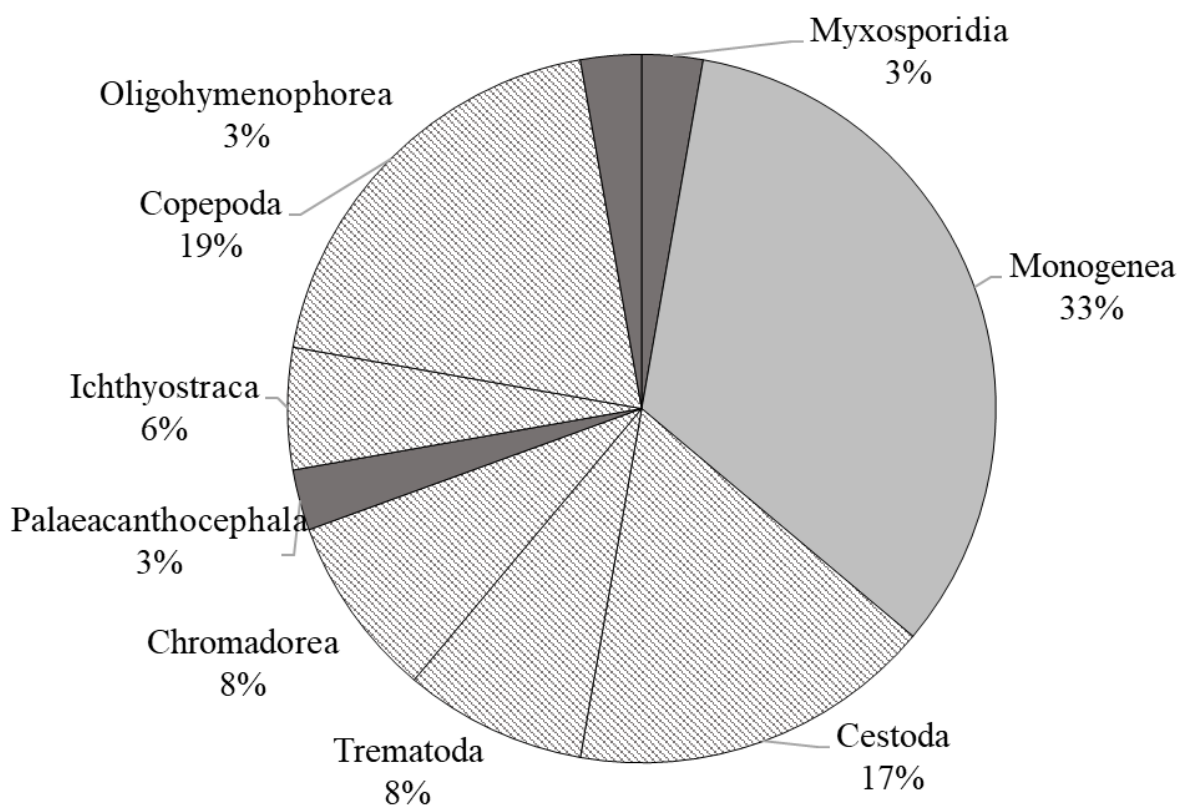


Рисунок 10. Распределение зарегистрированных видов паразитов по классам, %

Среди зарегистрированных 20 семейств паразитов наиболее многочисленными по количеству видов были Dactylogyridae Vuchowsky, 1933 и Ergasilidae Burmeister, 1835. В доминирующих семействах насчитывалось 13 видов, составляя 36 % от общего количества (рисунок 11-12).

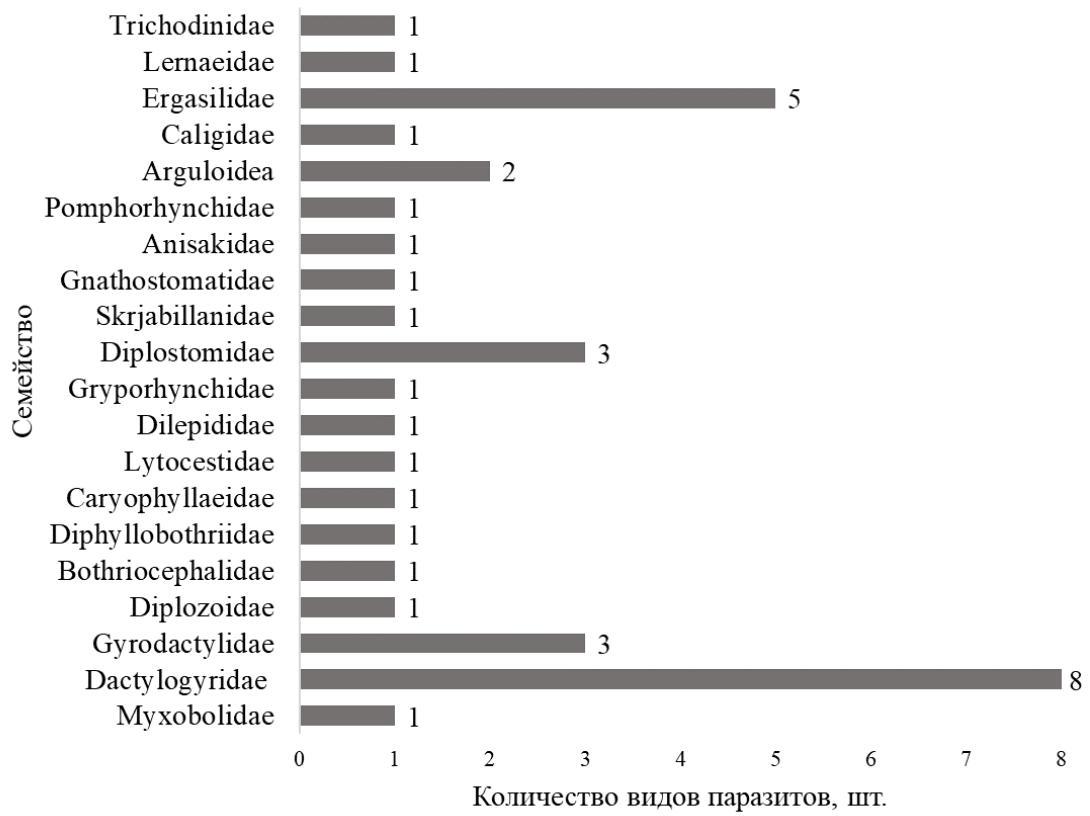


Рисунок 11. Распределение видов паразитов по семействам, шт.

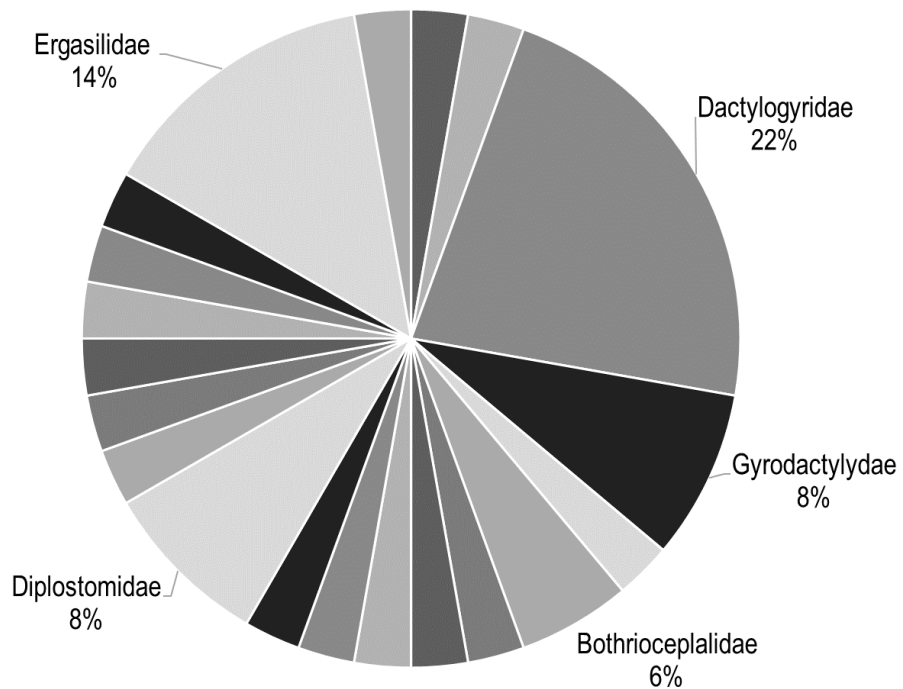


Рисунок 12. Распределение количества видов паразитов по семействам, %

Распределение зарегистрированных видов паразитов по экологическим группам (по стратегии заражения рыб, по отношению к температуре воды, к солености, по специфичности к видам хозяев т.н. «гостальности», по сложности жизненного цикла) продемонстрировало определенные тенденции (таблица 8).

Таблица 8

Распределение зарегистрированных видов паразитов по группам

Вид паразита	Способ заражения	Отношение к температуре воды	Отношение к солености воды	Гостальность	Цикл развития
2	3	4	5	6	7
<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Argulus japonius</i> Thiele, 1900	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup & Lütken, 1861	Активное нападение	Холодолобивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Ergasilus lizae</i> Krøyer, 1863	Активное нападение	Теплолюбивый	Морской; солонатоводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Ergasilus</i> sp. Nordmann, 1832	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Sinergasilus polycolpus</i> Markevich, 1940	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	Активное нападение	Эвритермный	Пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta	Пассивное заражение	Эвритермный	Пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova-Chlopina, 1919	Пассивное заражение	Эвритермный	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Digamma interrupta</i> Rudolphi, 1810	Пассивное заражение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Сложный

<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	Пассивное заражение	Теплолюбивый	Пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> Wedl, 1855	Пассивное заражение	Теплолюбивый	Пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Paradilepis scolecina</i>	Пассивное заражение	Теплолюбивый	Пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	Активное нападение	Эвритермный	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Sinoichthyonema amuri</i> Garkavi, 1972	Пассивное заражение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Сложный
<i>Contracaecum</i> sp. l. Railliet & Henry, 1912	Пассивное заражение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Spiroxis contortus</i> l. Rudolphi, 1819	Пассивное заражение	Теплолюбивый	Пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Dactylogyrus aristichthys</i> Long & Yu, 1958	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Dactylogyrus ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	Активное нападение	Холодолобивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Akhmerow, 1952	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Dactylogyrus minutus</i> Kulwiec, 1927	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой
<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	Активное нападение	Теплолюбивый	Пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Gyrodactylus sprostonae</i> Ling, 1962	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Простой
<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	Активное нападение	Теплолюбивый	Солоноватоводный;	Широко-специфичный	Простой

			пресноводный		
<i>Pomphorinchus laevis</i> Zoega in Müller, 1776	Пассивное заражение	Эвритермный	Солоноватоводный; пресноводный	Широко-специфичный	Сложный
<i>Muxobolus pavlovskii</i> Achmerov, 1954	Пассивное заражение	Эвритермный	Пресноводный	Узко-специфичный	Простой

По способу заражения в паразитофауне основных объектов аквакультуры преобладали активно нападающие виды паразитов, составляя более 65 % от общего числа видов. При таком способе заражения происходит активное проникновение свободноживущих стадий развития паразита через кожные покровы рыбы. В большинстве случаев с подобным способом заражения у основных объектов аквакультуры регистрировались эктопаразиты (pp. *Argulus*, *Caligus*, *Ergasilus*, *Sinergasilus*, *Lernaea* и др.), но также были отмечены виды (в частности, трематоды *Diplostomum* sp., *Posthodiplostomum cuticola*, *Tylodelphys clavata*), ведущие эндопаразитический образ жизни, заражение которыми происходит посредством активного проникновения церкарий, после чего паразит мигрирует к месту своей окончательной локализации (хрусталик глаза, подкожная клетчатка).

Подавляющее большинство (более 75 %) принадлежит к группе теплолюбивых. В условиях V и VI зон прудового рыбоводства (Герасимов, 2003) большая доля теплолюбивых видов паразитов закономерна в виду особенностей климатических условий. В исследуемых регионах количество дней в году, когда температура воздуха превышает 15 °С, составляет 121-150, что почти в два раза выше, чем в I-II зонах прудового рыбоводства (Нижегородская, Московская области и др.).

Доминирующее положение (55,3 %) занимают представителями пресноводной паразитофауны, однако существенную долю (42,1 %) занимают и виды паразитов, способные находиться в солоноватых условиях (такие как *A. foliaceus*, *C. lacustris*).

Более 60 % от общего числа выделенных паразитов занимают полигостальные т.е. широко специфичные виды со сложным циклом развития (рисунок 13).

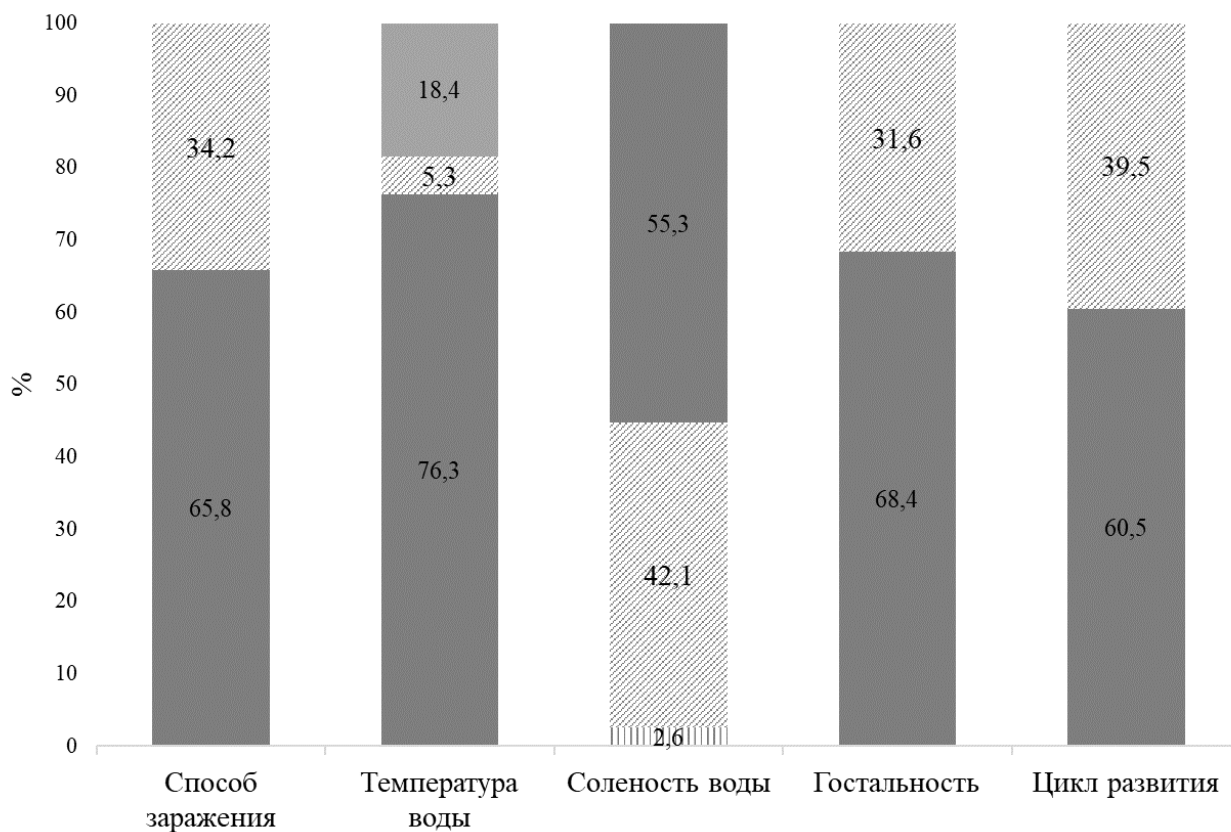


Рисунок 13. Распределение видов паразитов по экологическим группам, % от общего количества видов. Серой заливкой выделены доли доминирующих экологических характеристик: способ заражения – активно нападающие виды, температура воды – теплолюбивые, соленость воды – пресноводные, гостальность – полигостальные, цикл развития – сложный

Виды паразитов по комплексу своих экологических характеристик распределились в две группы (рис. 14): в группу 1 вошли виды со сложным жизненным циклом, в группу 2 – с простым жизненным циклом

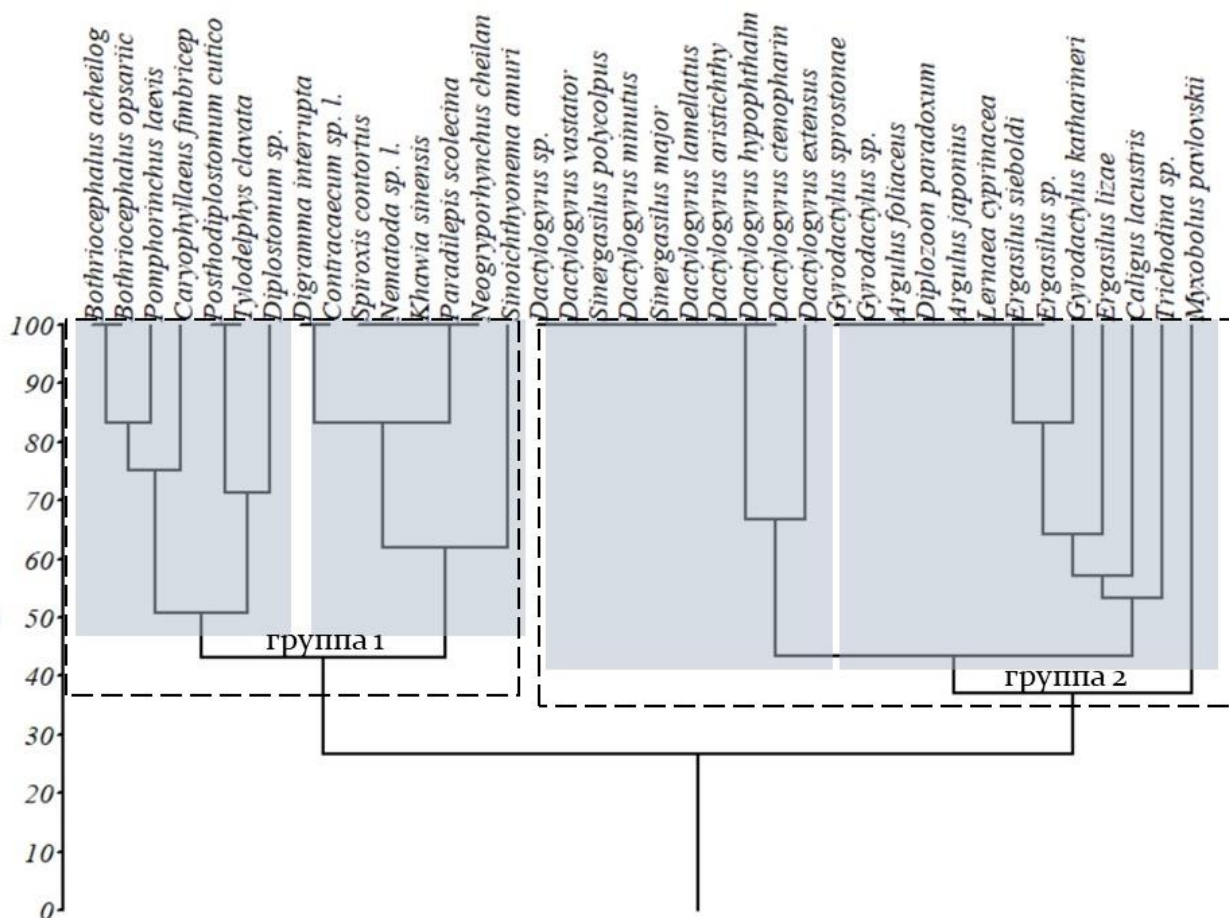


Рисунок 14. Дендрограмма распределения видов паразитов по экологическим группам

Обнаруженные виды паразитов характеризовались различной локализацией в организме хозяина и стадией жизненного цикла (таблица 9).

Таблица 9

Локализация паразитов и стадия жизненного цикла при паразитировании у рыб

Вид паразита	Локализация в организме рыбы	Стадия жизненного цикла	Роль рыбы в жизненном цикле
<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	Поверхность тела, плавники	Личинка VIII	Единственный хозяин
<i>Argulus japonius</i> Thiele, 1900	Поверхность тела, плавники	Личинка VIII	Единственный хозяин
<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup & Lütken, 1861	Поверхность тела	Копеподиты стадии («халимус»)	Единственный хозяин
<i>Ergasilus lizae</i> Krøyer, 1863	Жаберные лепестки	Копеподиты	Единственный хозяин
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	Жаберные лепестки	Копеподиты	Единственный хозяин
<i>Ergasilus sp.</i> Nordmann, 1832	Жаберные лепестки	Копеподиты	Единственный хозяин
<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus,	Поверхность тела,	Копеподиты V	Единственный хозяин

1758	жаберный лепестки	стадии	
<i>Sinergasilus polycolpus</i> Markevich, 1940	Жаберные лепестки	Копеподиты	Единственный хозяин
<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	Жаберные лепестки	Копеподиты	Единственный хозяин
<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	Жаберные лепестки	-	Единственный хозяин
<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> Yamaguti, 1934	Кишечник	Плероцеркоиды	Окончательный хозяин
<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova-Chlopina, 1919	Кишечник	Плероцеркоиды	Окончательный хозяин
<i>Digamma interrupta</i> Rudolphi, 1810	Брюшная полость	Плероцеркоиды	Второй промежуточный хозяин
<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	Кишечник	Плероцеркоиды	Окончательный хозяин
<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> Wedl, 1855	Желчный пузырь	Плероцерки	Второй промежуточный хозяин
<i>Paradilepis scolecina</i>	Желчный пузырь	Плероцерки	Второй промежуточный хозяин
<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	Хрусталик	Метацеркарий	Второй промежуточный хозяин
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	Подкожная клетчатка	Метацеркарий	Второй промежуточный хозяин
<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	Хрусталик	Метацеркарий	Второй промежуточный хозяин
<i>Sinoichthyonema amuri</i> Garkavi, 1972	Брюшная полость	Ювенильные, половозрелые	Второй промежуточный хозяин
<i>Contracaecum</i> sp. l. Railliet & Henry, 1912	Кишечник	Ювенильные, половозрелые	Нет данных
<i>Spiroxis contortus</i> l. Rudolphi, 1819	Кишечник	Ювенильные, половозрелые	Резервуарный хозяин
<i>Dactylogyrus aristichthys</i> Long & Yu, 1958	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Dactylogyrus ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Akhmerov, 1952	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Dactylogyrus minutus</i> Kulwiec, 1927	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Gyrodactylus sprostonae</i> Ling, 1962	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин
<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	Жаберные лепестки	Ювенильные, половозрелые	Единственный хозяин

<i>Pomphorinchus laevis</i> Zoega in Müller, 1776	Кишечник, печень	Ювенильные, половозрелые	Резервуарный хозяин
<i>Mухobolus pavlovskii</i> Achmerov, 1954	Жаберные лепестки	Вегетативная стадия (цисты)	Единственный хозяин

Подавляющее большинство видов паразитов (20) локализовались на жаберных лепестках рыб, что закономерно, поскольку наибольшее количество видов было зарегистрировано из класса моногеней (*Monogenea*), являющихся эктопаразитическими формами. Наименьшее количество видов (по 1 виду) обнаружено в печени и подкожной клетчатке (рисунок 15).



Рисунок 15. Распределение количества видов паразитов в зависимости от локализации в организме рыб, % от общего количества видов

Подавляющее большинство видов паразитов используют рыб в качестве единственного хозяина (23 вида). Для двух видов паразитов (скребень *Pomphorinchus laevis* и нематода *Spiroxis contortus*) рыбы не являются обязательным элементом жизненного цикла и являются «резервуарным» хозяином (рисунок 16).

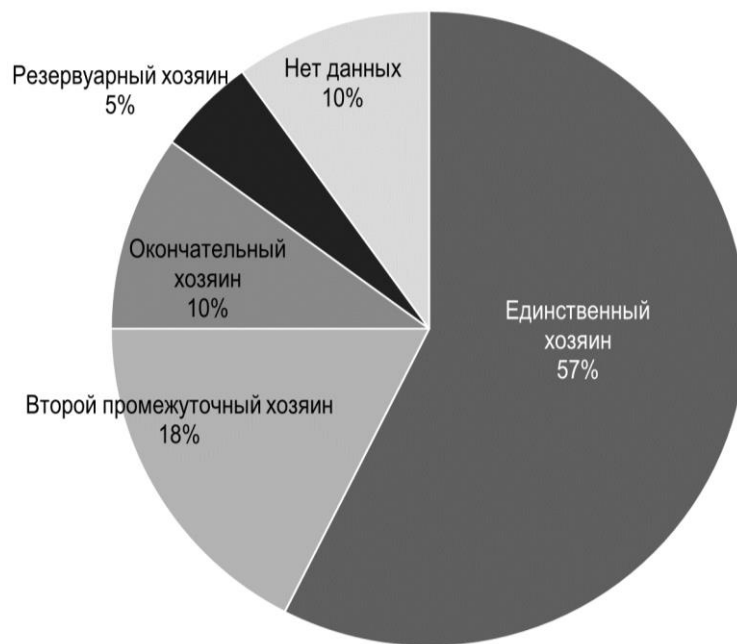


Рисунок 16. Роль объектов аквакультуры в жизненном цикле паразитов, %

4.2 Фауна и экология паразитов судака

В рассматриваемых субъектах РФ судак является относительно новым объектом товарного выращивания. По данным Федерального агентства по рыболовству, в Ростовской области в 2018-2021 гг. объемы его производства незначительны и составляли в среднем 27,2 т, в Краснодарском крае – 11 т. В Ставропольском крае товарное выращивание судака не реализуется (таблица 10).

Таблица 10

Сведения о товарном выращивании судака в некоторых субъектах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна, т

Год	Субъект		
	Ростовская область	Краснодарский край	Ставропольский край
2018	13,0	21,0	-
2019	18,0	9,0	-
2020	43,0	7,0	-
2021	35,0	7,0	-
2022 (I полугодие)	12,0	4,0	-

У производителей судака в двух обследованных рыболовных хозяйствах в общей сложности зарегистрировано 9 видов паразитов из 9 родов, 8 семейств, 6 классов и 3 типов (таблица 11) (Хорошельцева и др., 2021б). При этом в одном из хозяйств, использующем водохранилище площадью 1800 га в качестве нагульного водоема, состав паразитофауны судака ограничивался лишь одним видом трематод из сем. Diplostomidae Poirier, 1886 – *Diplostomum* sp.

Таблица 11

Фауна паразитов судака обыкновенного в хозяйствах аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

№	Класс	Семейство	Род	Вид
Тип Cnidaria				
1	Мухосporidia	Мухобolidae Thélohan, 1892	<i>Henneguya</i> Thélohan, 1892	<i>H. gigantea</i> Nemeczek, 1911
Тип Platyhelminthes				

2	Monogenea	Ancyrocephalidae Bychowsky, 1937	<i>Ancyrocephalus</i> Creplin, 1839	<i>A. paradoxus</i> Creplin, 1839
3	Trematoda	Bucephalidae Poche, 1907	<i>Bucephalus</i> von Baer, 1827	<i>B. polymorphus</i> von Baer, 1827
4		Diplostomidae Poirier, 1886	<i>Diplostomum</i> von Nordmann, 1832	<i>Diplostomum</i> sp.
5			<i>Tylodelphys</i> Diesing, 1850	<i>T. clavata</i> (Von Nordmann, 1832) Diesing, 1850
6		Cyathocotylidae Mühling, 1898	<i>Paracoenogonimus</i> Katsurada, 1914	<i>P. ovatus</i> Katsurada, 1914
7	Enoplea	Dioctophymatidae Castellani & Chalmers, 1910	<i>Eustrongylides</i> Jägerskiöld, 1909	<i>E. excisus</i> Jägerskiöld, 1909
Тип Arthropoda				
8	Ichthyostraca	Argulidae Leach, 1819	<i>Argulus</i> Müller, 1785	<i>A. foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)
9	Copepoda	Lernaeopodidae Milne Edwards, 1840	<i>Achtheres</i> Nordmann, 1832	<i>A. percarum</i> Nordmann, 1832

Доминирующее положение в паразитофауне занимали представители класса дигенетических сосальщиков (Trematoda). Классы Мухоспоридия, Monogenea, Enoplea, Ichthyostraca и Copepoda представлены единично (рисунок 17).

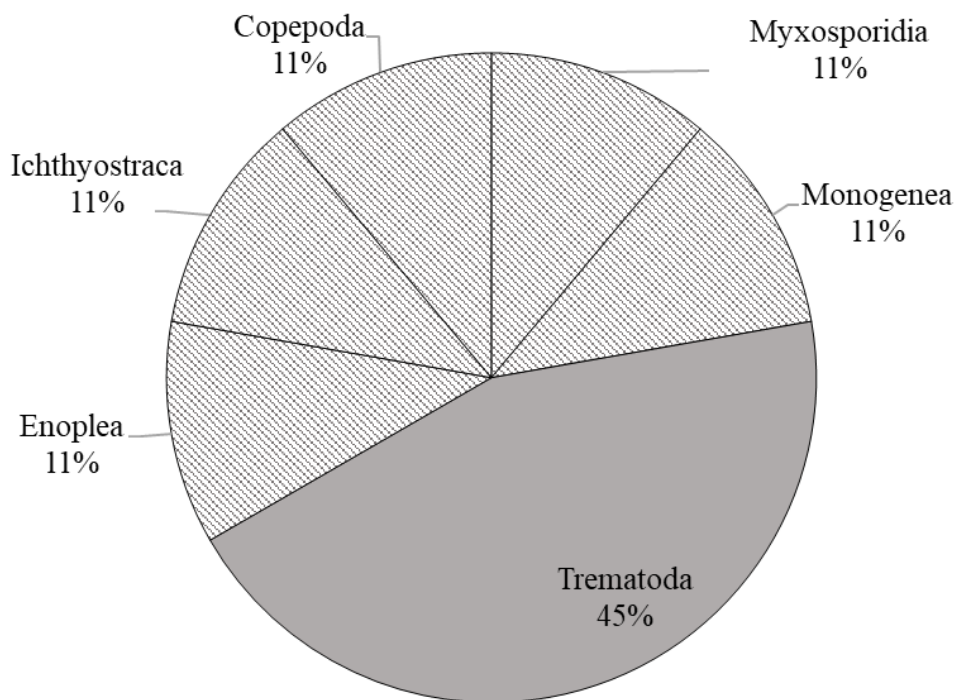


Рисунок 17. Распределение фауны паразитов судака по классам, % от общего количества
ВИДОВ

Показатели зараженности судака паразитами различались (таблица 12). В связи с маленькой выборкой экстенсивность инвазии судака представлена в виде N зараженных рыб из 5.

Таблица 12

Зараженность судака в пруду одного из хозяйств аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

Вид паразита	Показатели зараженности			
	ЭИ, экз.	ИИ, экз.	СИ, экз.	ИО, экз.
<i>Henneguya gigantea</i> Nemezcsek, 1911	4 из 5	4-2296	598,0	478,0
<i>Ancyrocephalus paradoxus</i> Creplin, 1839	4 из 5	6-38	23,0	18,4
<i>Bucephalus polymorphus</i> Baer, 1827	3 из 5	1-6	2,7	1,6
<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	4 из 5	1-12	6,2	5,0
<i>Paracaenogonimus ovatus</i> Katsurada, 1914*	1 из 5	0,63	0,63	0,13
<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	2 из 5	24-70	47,0	18,8
<i>Eustrongylides excisus</i> Jägerskiöld, 1909	1 из 5	4	4,0	0,8
<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	1 из 5	2	2,0	0,4
<i>Achteres percarum</i> Nordmann, 1832	4 из 5	14-18	15,0	12,0
Организованные цисты	3 из 5	41-100	72,0	43,2
Примечание: в пересчете 1 г мышц				

Паразиты судака имели разную локализацию в организме хозяина и приуроченность к разным экологическим группам (таблица 13).

Таблица 13

Локализация паразитов в организме судака

Вид паразита	Локализация в организме рыбы	Отношение к солености воды	Способ заражения рыб	Жизненный цикл
<i>Henneguya gigantea</i> Nemezcsek, 1911	Жаберные лепестки	Пресноводный	Пассивно	Простой
<i>Ancyrocephalus paradoxus</i> Creplin, 1839	Жаберные лепестки	Солоноватоводный; пресноводный	Перкутанно	Простой
<i>Bucephalus polymorphus</i> Baer, 1827	Кишечник	Солоноватоводный; пресноводный	Перкутанно	Сложный
<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	Хрусталик	Солонова-	Перкутанно	Сложный

		товодный; пресноводный		
<i>Paracaenogonimus ovatus</i> Katsurada, 1914	Мышцы	Солоноватоводный; пресноводный	Перкутанно	Сложный
<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	Хрусталик	Солоноватоводный; пресноводный	Перкутанно	Сложный
<i>Eustrongylides excisus</i> Jägerskiöld, 1909	Серозные покровы	Солоноватоводный; пресноводный	Пассивно	Сложный
<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	Жаберные лепестки	Солоноватоводный; пресноводный	Перкутанно	Простой
<i>Achteres percarum</i> Nordmann, 1832	Жаберные лепестки	Солоноватоводный; пресноводный	Перкутанно	Простой
Организованные цисты	стенка кишечника, пилорических придатков	-	-	-

Большая часть зарегистрированных видов паразитов локализовались на жаберных лепестках. Единично виды обнаружены в мышцах (трематода *P. ovatus*) и в серозных покровах (круглый червь *E. excisus*) (рисунок 18).

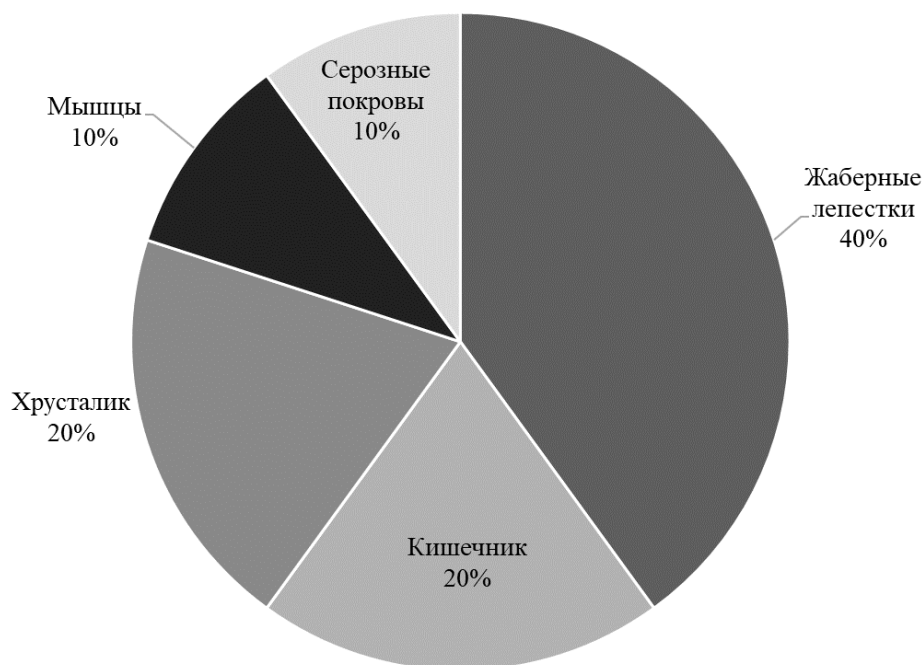


Рисунок 18. Распределение количества видов паразитов судака в зависимости от локализации в организме, % от общего количества видов

При внешнем осмотре производителей судака у одной особи (самец) наблюдались кровоизлияния по краевой линии гонад, у двух особей отмечены застойные явления в жабрах в виде темных пятен на жаберных лепестках.

Массовым паразитом судака из обследованного водоема стала жаберная миксоспоридия *Henneguya gigantea* (пресноводная форма), интенсивность инвазии которой превышала 2000 экз. (у одной особи) при среднем значении интенсивности около 600 экз. паразита. Внешне цисты были белесого цвета, располагались внутри жаберной тычинки. Более крупные цисты локализовались по краю жаберного лепестка. Большая часть цист были довольно мелкими, можно предположить, что развитие их началось относительно недавно (с наступлением плюсовых температур) и при дальнейшем их развитии в водоеме может сложиться неблагоприятная ситуация по миксоболезу судака.

Среди других жаберных паразитов зарегистрированы моногенея *A. paradoxus* и ракообразные *A. foliaceus*, *A. percarum*. Аргулюсы были отмечены единично. Моногенея анцироцефалус, являющаяся единственной моногенеей, паразитирующей у судака, и рачок ахтерес инвазировали рыб с невысокими значениями средней интенсивности (23,0 и 15,0 соответственно).

Для глазных паразитов максимальные значения показателей зараженности отмечены для метацеркариев трематод *T. clavata*. Средняя интенсивность для тилоделфисов превышала аналогичный показатель для диплостомид в 7,5 раз.

В кишечнике трех особей судака были зарегистрированы трематоды *B. polymorphus*. На данный момент инвазия судака буцефалюсами не вызывает опасений, однако, по литературным данным, количество червей в кишечнике одной рыбы может достигать 860 экз. В связи с этим необходимо проводить работы по снижению численности моллюсков-промежуточных хозяев трематоды (pp. *Anodonta* и *Unio*).

Нематода *E. excisus* была обнаружена в серозных покровах одного экземпляра судака. Личинки эустронгилид находились в деградировавшем состоянии (ткани были иссушенные из-за чего тело нематоды оказалось ломким). Патогенное

действие этого паразита проявляется наличием гнойных нарывов в месте локализации (полость тела, мускулатура, печень, гонады), при этом вокруг паразита образуется соединительнотканная капсула.

При исследовании стенок кишечника и пилорических придатков в большом количестве регистрировались организованные цисты, природу которых установить не удалось. Вероятно, в прошлом это были ксеномы микроспоридии *Glugea luciopercae* – высокопатогенного внутриклеточного паразита судака.

Паразитофауну судака составляли виды, являющиеся наиболее типичными для данного вида. Заражение рыб не достигает критических значений, за исключением жаберной микроспоридии *Henneguya gigantea*.

4.3 Фауна и экология паразитов карася

В рыбоводстве серебряный карась считается «сорным» видом, поскольку он конкурирует в питании с карпом, снижая эффективность товарной аквакультуры (Камилов, 1965; Абраменко, 2011; Муқимов, Мирзахалилов, Назаров, 2021). У исследованных особей карася зарегистрировано 5 видов паразитов из 5 родов, 5 семейств, 4 классов и 2 типов (таблица 14).

Таблица 14

Фауна паразитов карася в хозяйствах аквакультуры Азово-Черноморского
рыбохозяйственного бассейна

№	Класс	Семейство	Род	Вид
Тип Platyhelminthes				
1	Monogenea	Gyrodactylidae Cobbold, 1864	<i>Gyrodactylus</i> von Nordmann, 1832	<i>Gyrodactylus</i> sp.
2		Dactylogyridae Burchowsky, 1933	<i>Dactylogyrus</i> Diesing, 1850	<i>D. vastator</i> Nybelin, 1924
3	Trematoda	Diplostomidae Poirier, 1886	<i>Diplostomum</i> von Nordmann, 1832	<i>Diplostomum</i> sp.
4	Cestoda	Diphyllobothriidae Lühe, 1910	<i>Ligula</i> Bloch, 1782	<i>L. intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790
Тип Arthropoda				
5	Copepoda	Lernaeidae Cobbold, 1879	<i>Lernaea</i> Linnaeus, 1758	<i>L. cyprinacea</i> Linnaeus, 1758

Представленные классы включали по 1 виду паразитов, за исключением моногенетических сосальщиков (Monogenea), которые были представлены двумя видами: *Gyrodactylus* sp. и *Dactylogyrus vastator* (рисунок 19).

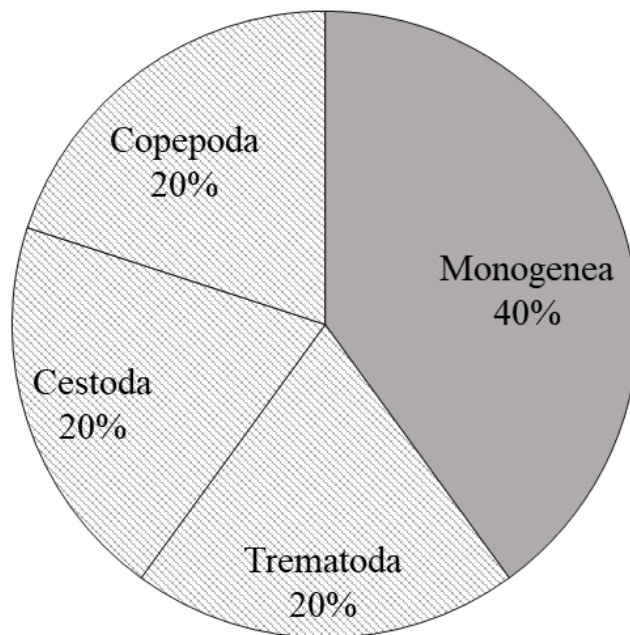


Рисунок 19. Распределение фауны паразитов карася по классам, % от общего количества видов

Паразиты у обследованных особей карася имели типичную локализацию (таблица 15).

Таблица 15

Локализация паразитов карася в организме хозяина

№	Вид паразита	Локализация	Способ заражения рыб	Жизненный цикл
1	<i>Gyrodactylus</i> sp. von Nordmann, 1832	Жаберные лепестки	Перкутанно	Простой
2	<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	Жаберные лепестки	Перкутанно	Простой
3	<i>Diplostomum</i> sp. von Nordmann, 1832	Хрусталик	Перкутанно	Сложный
4	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	Брюшная полость	Пассивно	Сложный
5	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	Поверхность тела	Перкутанно	Простой

Инвазии регистрировались единично. Полученные данные о низком видовом богатстве и показателях зараженности у карася согласуются с данными других исследователей. Так, в прудовых хозяйствах Краснодарского края регистрировали 6 видов паразитов (Лисовец, Сафиуллин, 2012; Лисовец Оробец, 2018), в Ростовской области – 2 вида (Петришко, 2017), в Кабардино-Балкарской Республике – 9 видов (Эфендиева, Шахмурзов, Кожоков, 2013).

4.4 Особенности паразитофауны основных объектов аквакультуры в зависимости от типа питания

Одним из основных экологических факторов, оказывающих существенное влияние на фауну паразитов рыб, является тип питания (Кириченко, 1976; Valtonen et al., 2010). Например, у планктофагов чаще всего обнаруживаются виды паразитов, которые в качестве промежуточных хозяев используют зоопланктонных организмов. У рыб, питающихся бентосом, в составе паразитофауны преобладают виды с моллюсками и олигохетами в качестве промежуточных хозяев (Шабунев, Радченко, 2012). Обследованные нами объекты аквакультуры характеризуются разным типом питания: карп – эврифаг, белый амур – макрофитофаг, гибридный толстолобик - зоофитопланктофаг (Емтыль, Иваненко, 2002; Воловик и др., 2009; Васильева, Лужняк, 2013) (таблица 16).

Таблица 16

Основные экологические характеристики обследованных объектов аквакультуры

Виды	Образ жизни	Тип питания	Сроки нереста	Отношение к нерестовому субстрату
Белый амур	Лимнофил	Макрофитофаг	Не нерестится*	Пелагофил
Карп	Лимнофил	Эврифаг	Весенне-летний	Фитофил
Гибридная форма толстолобика	Рео-лимнофил	Зоофитопланктофаг	Не нерестится*	Пелагофил
Примечание: в условиях Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна естественного нереста не наблюдается				

Наибольшее количество видов паразитов зарегистрировано у рыб-эврифагов (рисунок 20). Основу пищевого комка у карпа составляет бентос, детрит, зоопланктонные ракообразные. При интенсивном рыбоводстве, когда происходит дополнительное внесение кормов в водоемы, преимущественное положение в пищевом комке составляет комбикорм. В меньшей степени были подвержены инвазиям рыбы-зоофитопланктофаги.



Рисунок 20. Количество видов паразитов у объектов аквакультуры с разным типом питания, шт.

Качественный состав фауны паразитов у рыб с разным типом питания различался (таблица 17). У основных объектов аквакультуры определено 6 общих видов паразитов: эктопаразиты *Trichodina* sp., *A. foliaceus*, *L. cyprinacea* и эндопаразиты *Diplostomum* sp., *T. clavata*, *N. cheilancristrotus*. Указанные виды паразитов являются полигостальными, часть из которых – эктопаразитические формы (перкутанный способ инвазирования), заражение которыми происходит без трофического механизма передачи. Среди общих видов способ заражения рыб трофическим путем характерен только для цестоды *N. cheilancristrotus*, локализующейся в желчном пузыре (Kirjušina, 2013). Эти цестоды ранее отмечались у многих видов рыб, например, у карася (Jarecka et al., 1970; Molnár, 2005), леща (Pietrocz et al., 2000) и др.

Таблица 17

Паразитофауна объектов аквакультуры с разным типом питания

№	Вид паразита	Тип питания		
		Эврифаги (капр)	Макрофитофаги (белый амур)	Зоофитопланктофаги (толстолобик)
Класс Ichthyostraca				
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+

2	<i>Argulus japonius</i> Thiele, 1900	+	-	-
Класс Copepoda				
3	<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup & Lütken, 1861	+	-	-
4	<i>Ergasilus lizae</i> Krøyer, 1863	+	-	-
5	<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	+	+	-
6	<i>Ergasilus sp.</i> Nordmann, 1832	+	-	-
7	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
8	<i>Sinergasilus polycolpus</i> Markevich, 1940	-	-	+
9	<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	-	+	-
Класс Oligohymenophorea				
10	<i>Trichodina sp.</i> Ehrenberg, 1830	+	+	+
Класс Cestoda				
11	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	+	+	-
12	<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova-Chlopina, 1919	+	-	-
13	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	-	+	+
14	<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	+	-	-
15	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855) Baer & Bona, 1960	+	+	+
16	<i>Paradilepis scolecina</i> (Rudolphi, 1819) Hsü, 1935	+	-	+
Класс Trematoda				
17	<i>Diplostomum sp.</i> Nordmann, 1832	+	+	+
18	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	+	-	+
19	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	+	+	+
Класс Chromadorea				
20	<i>Sinoichthyonema amuri</i> Garkavi, 1972	-	+	-
21	<i>Contracaecum sp. l.</i> Railliet & Henry, 1912	+	-	-
22	<i>Spiroxis contortus l.</i> Rudolphi, 1819	+	-	-
Класс Monogenea				
23	<i>Dactylogyrus aristichthys</i> Long & Yu, 1958	-	-	+
24	<i>Dactylogyrus ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952	-	+	-
25	<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	+	-	-
26	<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i>	-	-	+

	Akhmerov, 1952			
27	<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Akhmerov, 1952	-	+	-
28	<i>Dactylogyrus minutus</i> Kulwiec, 1927	+	-	-
29	<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	+	+	-
30	<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	+	-	-
31	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	+	+	-
32	<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	+	-	-
33	<i>Gyrodactylus sprostonae</i> Ling, 1962	-	-	+
34	<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	+	-	-
Класс Palaeacanthocephala				
35	<i>Pomphorinchus laevis</i> Zoega in Müller, 1776	+	-	-
Класс Мухоспоридия				
36	<i>Myxobolus pavlovskii</i> Achmerov, 1954	-	-	+
Всего видов, шт.		26	15	14

Степень сходства видового состава паразитофауны у объектов аквакультуры с разным типом питания отражена на рисунке 21. Максимальное сходство (50 %) признака отмечено для зоофитопланктофагов (толстолобик) и макрофитофагов (белый амур). Для эврифагов (каarp) и рыб вышеуказанной группы степень сходства составляла менее 40 % (рисунок 21).

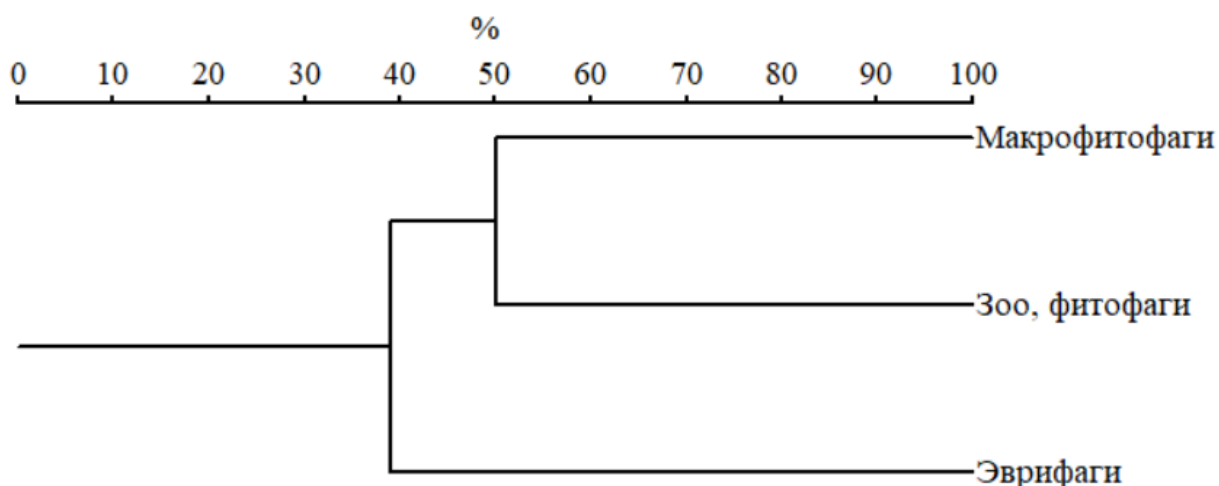


Рисунок 21. Дендрограмма сходства видового богатства паразитофауны рыб с разным типом питания

Обнаруженные у эврифагов (карп) 26 видов паразитов относятся к 19 родам, 17 семействам и 8 классам (рисунок 22), среди которых доминирующий – класс Monogenea (7 видов паразитов)

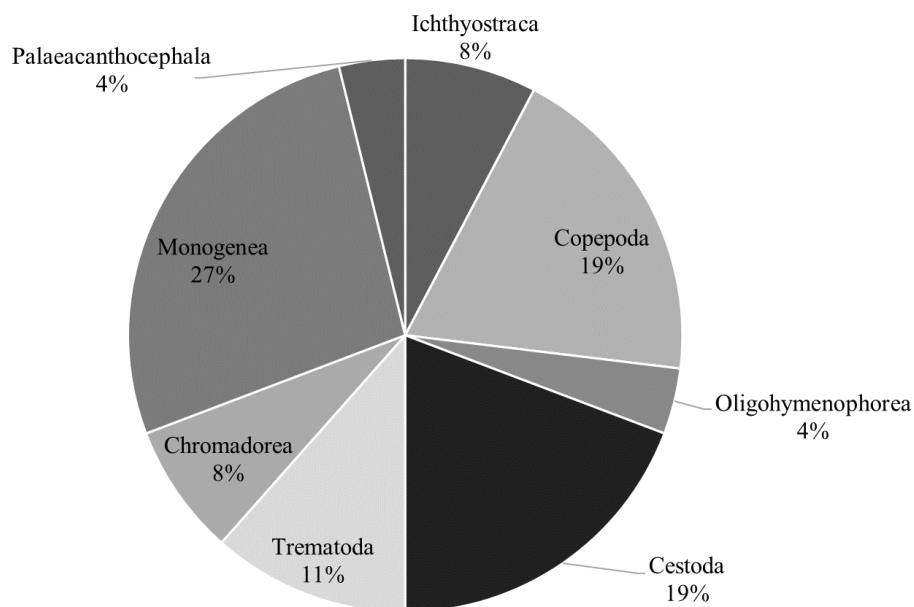


Рисунок 22. Распределение видов паразитов карпа (эврифаг) по классам, % от общего числа видов

Наиболее многочисленное по количеству видов сем. Dactylogyridae Vuchowsky, 1933 (4 вида). Подавляющее большинство семейств (12) были представлены единичным видом (рисунок 23).

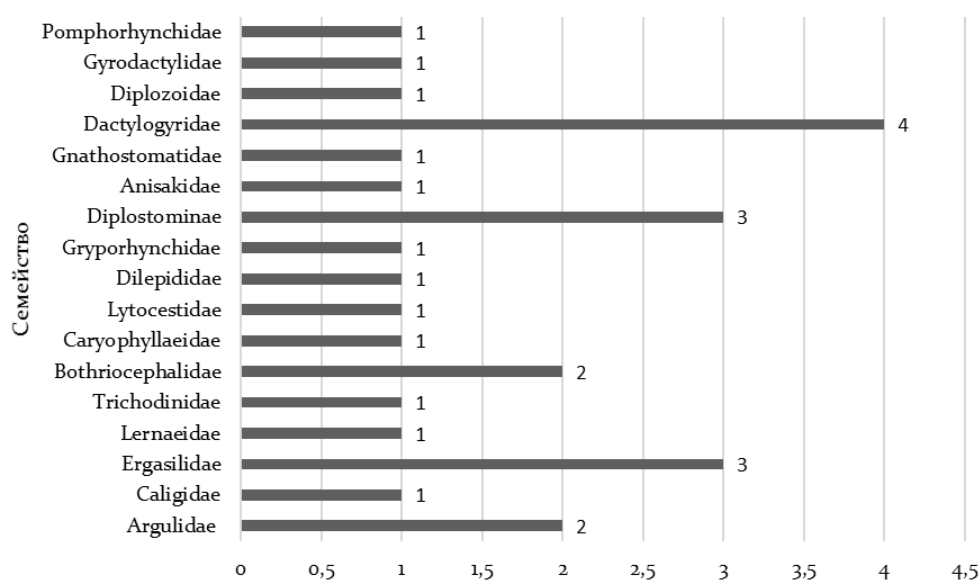


Рисунок 23. Распределение паразитов карпа (эврифаг) по семействам, шт.

По показателям интенсивности (массивности) инвазии ядро паразитофауны эврифагов (карп) составляли представители класса цестод (Cestoda). Средняя ИИ зараженных особей карпа цестодами варьировала в диапазоне 4,5-144,5 экз. (таблица 18), во многом превышая аналогичный показатель у других видов паразитов (у представителей других классов максимальная СИ составляла 17,3 экз.). Доминирующее положение цестод в общей фауне паразитов у карпа, вероятно, связано с особенностями его питания. На ранних этапах постэмбрионального развития карп питается мелкими формами зоопланктона, многие представители которых являются промежуточными хозяевами различных видов цестод (Андрияшкин и др., 1988, Тевяшова и др., 2010, Авдеева и др., 2016). Частота встречаемости цестод в обследованной выборке карпа составляла 0,58-18,86 %, достигая максимальных значений у *S. acheilognathi* (18,86 %).

Таблица 18

Зараженность карпа представителями различных классов паразитических организмов

№	Вид паразита	Показатели зараженности рыб (n=526 экз.)			
		ЭИ, %	ИИ, экз.	СИ, экз.	ИО, экз.
Класс Ichthyostraca					
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	3,92	1-6	1,9	0,05
2	<i>Argulus japonius</i> Thiele, 1900	0,39	2	2	0,01
Класс Copepoda					
3	<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup & Lütken, 1861	1,96	1-2	1,1	0,02
4	<i>Ergasilus lizae</i> Krøyer, 1863	0,19	1	1	0,01
5	<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	0,19	2	2	0,01
6	<i>Ergasilus</i> sp. Nordmann, 1832	0,19	2	2	0,01
7	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	3,73	1-2	1,03	0,04
Класс Oligohymenophorea					
8	<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	9,03	0,04- 0,68	0,25	0,02
Класс Cestoda					
9	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	18,86	1-269	19,78	1,88
11	<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova-	0,58	6-253	144,5	0,58

	Chlopina, 1919				
12	<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	7,46	1-143	7,3	0,77
13	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855) Baer & Bona, 1960	0,78	1-9	4,5	0,03
14	<i>Paradilepis scolecina</i> (Rudolphi, 1819) Hsü, 1935	2,16	13-237	53,1	1,20
Класс Trematoda					
15	<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	4,91	1-17	4,9	0,22
16	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	2,55	1-2	1,35	0,03
17	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	0,39	1-2	1,5	0,01
Класс Chromadorea					
18	<i>Contracaecum</i> sp. L Railliet & Henry, 1912	0,39	2-3	2,5	0,01
20	<i>Spiroxis contortus</i> l. Rudolphi, 1819	5,3	1-32	17,3	0,13
Класс Monogenea					
21	<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	17,8	1,72	10,4	1,37
22	<i>Dactylogyrus minutus</i> Kulwiec, 1927	1,57	4-32	17,2	0,27
23	<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	0,19	1	1	0,01
24	<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	7,27	1-5	2,23	0,16
25	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	1,57	1-7	3,06	0,05
26	<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	1,77	1-25	8,05	0,10
27	<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	0,59	1-9	4,6	0,03
Класс Palaeacanthocephala					
28	<i>Pomphorinchus laevis</i> Zoega in Müller, 1776	0,59	4-11	8,0	0,05

При исследованиях паразитологического статуса разновозрастных особей макрофитофагов (белый амур) установлено, что общий список ограничивался 15 видами патогенов из 13 родов, 10 семейств и 7 классов (рисунок 24).

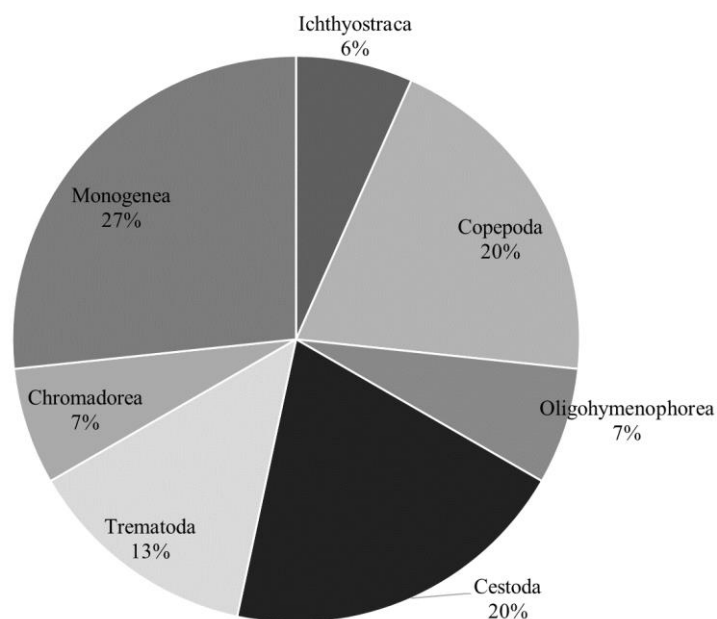


Рисунок 24. Ранжирование по классам зарегистрированных паразитов у макрофитофагов, %

В паразитофауне макрофитофагов также преобладали представители семейства Dactylogyridae (3 вида) (рисунок 25).

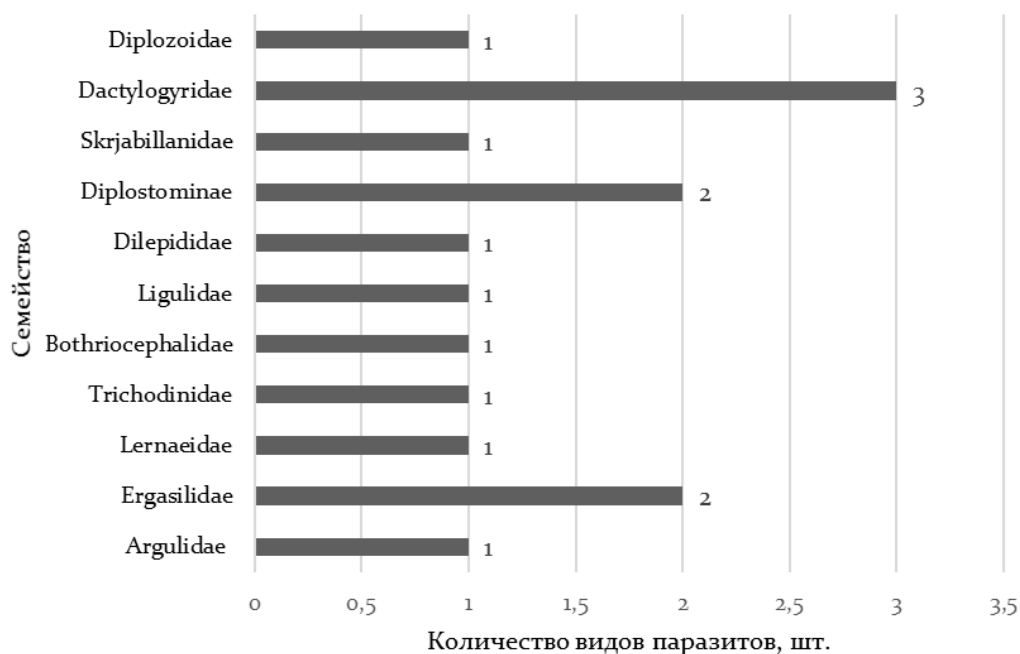


Рисунок 25. Распределение паразитов макрофитофагов по семействам, шт.

По средним значениям интенсивности инвазии ядро паразитофауны составляли представители класса копепод (Copepoda) и моногеней (Monogenea).

Максимальные значения средней ИИ (более 690 экз. паразита у одной особи хозяина, таблица 19) установлены для моногостальной (видоспецифичной) моногенеи *D. lamellatus*, локализуемой на жаберных лепестках. У отдельных особей ИИ достигала 1476 экз. при отсутствии внешних проявлений. Указанный вид характерен для белого амура (Molnar, 1972; Chiary, Singh, 2019), но ранее сообщалось об обнаружении этого паразита у других дальневосточных вселенцев – у белого и пестрого толстолобиков (Мусселиус, Пташук, 1970). Авторами было отмечено, что заражение было кратковременным и после 11-12 дней паразиты с жаберных лепестков толстолобиков исчезли. *D. lamellatus* заражает, преимущественно, сеголетков и двухлетков, что делает его особенно патогенным в прудовых хозяйствах. Случаи гибели белого амура от этого паразита отмечены в Иране (Roohi et al, 2020) и Туркмении (Бауер, Бабаев, Стрелков, 1963).

Таблица 19

Зараженность белого амура представителями различных классов паразитических организмов

№	Вид паразита	Показатели зараженности рыб (n=157 экз.)			
		ЭИ, %	ИИ, экз.	СИ, экз.	ИО, экз.
Класс Ichthyostraca					
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	12,1	1-3	1,2	0,16
Класс Copepoda					
2	<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	1,27	1-1	1,0	0,01
3	<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	8,28	1-386	52,23	7,80
4	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	12,74	1-81	10,29	1,29
Класс Oligohymenophorea					
5	<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	17,83	0,04- 6,0	0,45	0,19
Класс Cestoda					
6	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	1,27	1-1	1,0	0,01
7	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855) Baer & Bona, 1960	3,82	2-12	4,6	0,18
8	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	2,55	2-5	2,65	0,08

Класс Trematoda					
9	<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	15,92	1-116	17,05	2,64
10	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	1,91	1-4	2,3	0,04
Класс Chromadorea					
11	<i>Sinoichthyonema amuri</i> Garkavi, 1972	5,73	13-200	62,3	3,57
Класс Monogenea					
12	<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	4,46	1-5	3,0	0,12
13	<i>Dactylogyrus ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952	31,21	1-92	14,4	4,49
14	<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Akhmerow, 1952	13,37	1-1476	699,52	36,3
15	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	0,64	1	1	0,01

Анализ показателей частоты встречаемости (экстенсивность инвазии – ЭИ) показал, что в обследованной выборке макрофитофагов чаще других регистрировались моногенеи *D. ctenopharingodonis*, являющиеся видоспецифичными и характерными только для белого амура. Данным паразитом оказались заражены 31,21 % обследованных рыб, при этом интенсивность инвазии была незначительной и не превышала 92 экз.

Для гибридного толстолобика (зоофитопланктофаг) зарегистрировано в общей сложности 14 видов паразитов из 13 родов, 11 семейств и 7 классов (рисунок 26).

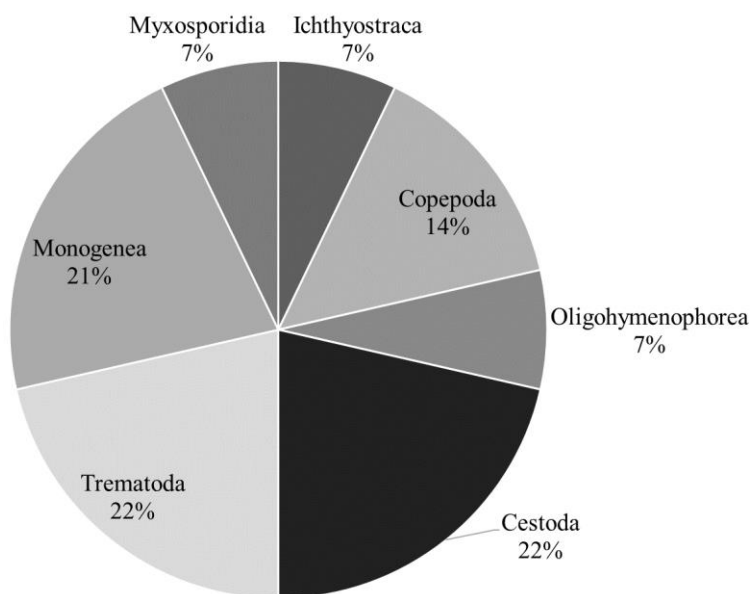


Рисунок 26. Ранжирование по классам зарегистрированных паразитов у зоофитопланктофагов, %

В паразитофауне гибридного толстолобика преобладали представители семейства Diplostomidae (*Diplostomum* sp. Nordmann, 1832, *Tylodelphys clavata* Nordmann, 1832, *Posthodiplostomum cuticola* Nordmann, 1832) (рисунок 27), а также моногенетические сосальщики из семейства Dactylogyridae (*Dactylogyrus aristichthys* Long & Yu, 1958, *Dactylogyrus hypophthalmichthys* Akhmerov, 1952, *Gyrodactylus sprostonae* Ling, 1962)

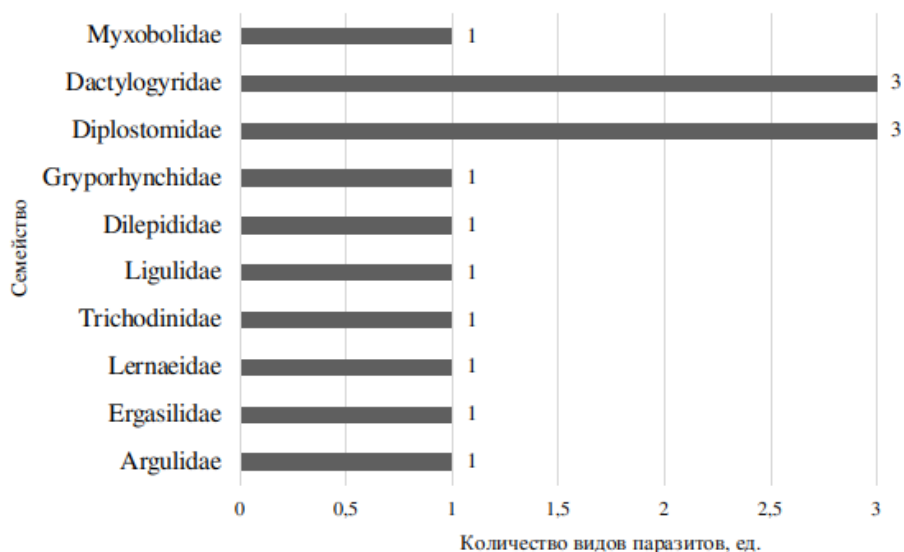


Рисунок 27. Распределение паразитов зоофитопланктофагов по семействам, шт.

По количественным показателям ядро паразитофауны толстолобика составляли представители двух классов: Trematoda и Monogenea. СИ трематодами составляла 2,7-29,23 экз., моногенеями – 7,0-63,9 экз. (таблица 20).

Таблица 20

Зараженность гибридного толстолобика представителями различных классов паразитических организмов

№	Вид паразита	Показатели зараженности рыб (n=371 экз.)			
		ЭИ, %	ИИ, экз.	СИ, экз.	ИО, экз.
Класс Ichthyostraca					
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	3,77	1-2	2,5	0,05
Класс Сорепода					
2	<i>Sinergasilus polycolpus</i> Markevich, 1940	5,66	2-92	19,1	0,93
3	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	0,54	1-2	1,5	0,01

Класс Oligohymenophorea					
4	<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	0,27	0,04-0,12	0,06	0,001
Класс Cestoda					
5	<i>Paradilepis scolecina</i> (Rudolphi, 1819) Hsü, 1935	2,96	1-22	5,09	0,15
6	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855) Baer & Bona, 1960	1,62	1-5	2,2	0,03
7	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	0,27	3	3,0	0,01
Класс Trematoda					
8	<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	15,09	1-497	29,23	3,66
9	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	3,77	2-86	11,4	0,45
1 0	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	8,36	1-8	2,7	0,15
Класс Monogenea					
1 1	<i>Dactylogyruis aristichthys</i> Long & Yu, 1958	2,16	2-206	63,9	2,27
1 2	<i>Dactylogyruis hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952	12,94	1-48	13,0	0,97
1 3	<i>Gyrodactylus sprostonae</i> Ling, 1962	0,81	1-15	7,0	0,06
Класс Мухоспоридия					
1 4	<i>Мухоболус павловский</i> Achmerov, 1954	1,35	6-40	19,2	0,26

Среди трематод максимальные значения ИИ в выборке гибридного толстолобика были характерны для паразитов из р. *Diplostomum*, обладающих анатомической специфичностью и локализующихся в хрусталике глаз (Беретарь, 2009). Этот паразит оказывает существенное негативное влияние на организм рыб. В частности, изменяется лейкоцитарная формула (лейкоцитоз, моноцитоз, лимфоцитопения), развивается авитаминоз, у пораженных особей фиксируется отставание в росте, в некоторых случаях – гибель (Яковчук, 1974; Чепурная, 1991, 2003).

В фауне моногеней ИИ характеризовалась высокими значениями (206 экз.) у *D. aristichthys* – видоспецифичного паразита пестрого толстолобика (Musselius et al., 1968). Нами паразит был зарегистрирован у гибридной формы, которая сочетает в себе свойства родительских форм (пестрого и белого толстолобиков),

что объясняет присутствие данного патогена. По частоте встречаемости (ЭИ) доминирующее положение занимал другой видоспецифичный паразит – *D. hypophthalmichthys*, который был зарегистрирован у 12,94 % обследованных рыб. Показатели ИИ были незначительными и не превышали 48 экз.

4.5 Особенности паразитофауны основных объектов аквакультуры в зависимости от возраста

Карп. Одно из основных правил экологической паразитологии повествует об увеличении экстенсивности и интенсивности заражения, а также его разнообразия с возрастом хозяина (Догель, 1948), что было неоднократно подтверждено (Полянский, Шульман, 1956; Петухов, 2003; Абдуллаева, 2013; Нуржанова и др., 2021 и др.).

Правило было сформулировано в результате многолетних исследований отечественными учеными возрастных изменений фауны паразитов рыб из естественных мест обитаний. При искусственном выращивании карпа мы установили обратную ситуацию. Наибольшее количество видов паразитов было выявлено у сеголетков, наименьшее – у трехгодовиков (рисунок 28).

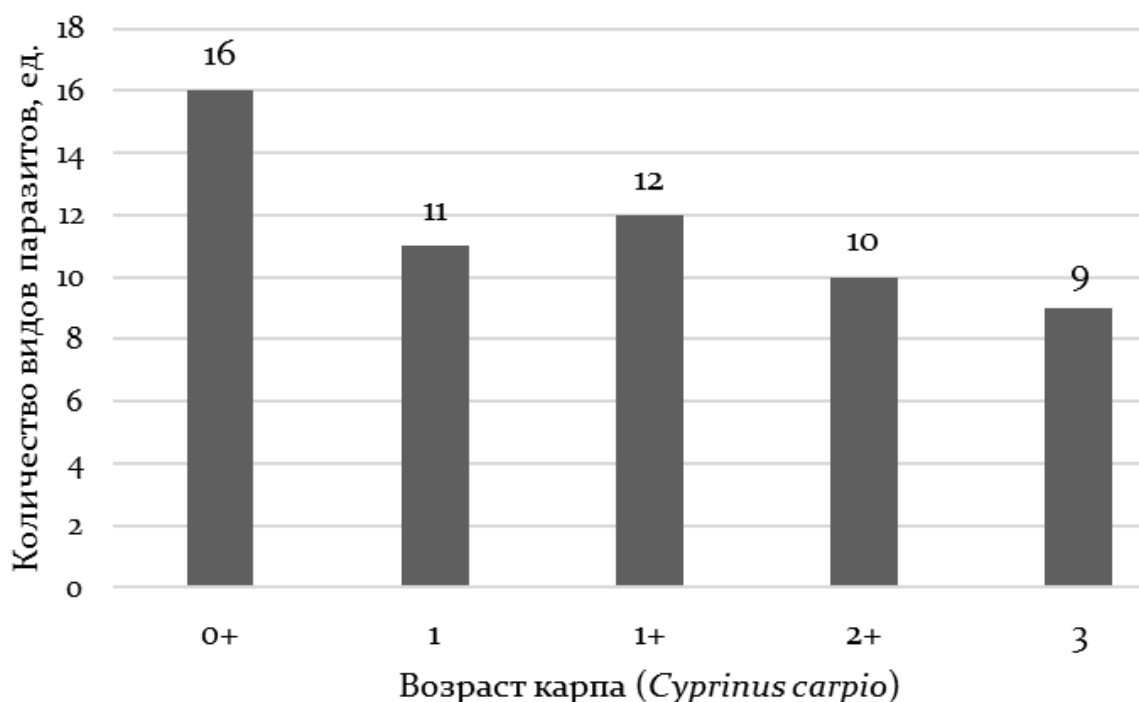


Рисунок 28. Количество выделенных видов паразитических организмов у разновозрастных особей карпа, шт.

Доминирующим классом в фауне паразитов сеголетков были цестоды, что закономерно в виду типа питания молоди карпа. Для сеголетков установлено 5

видов цестод, тогда как у других возрастных групп количество видов варьировало от 1 до 3. В обследованных рыбоводных хозяйствах стартовые корма не используются и молодь карпа вынуждена питаться за счет естественной кормовой базы, основу которой составляют зоопланктонные организмы, являющиеся промежуточными хозяевами многих видов цестод. Для питания старших возрастных групп используются специальные комбикорма. Переход на искусственные корма, вероятно, объясняет общую тенденцию к уменьшению количества регистрируемых видов паразитов у карпа, что объясняет отмеченное противоречие с одним из основных правил экологической паразитологии.

Общими видами для разных возрастных групп карпа стали цестоды *Khawia sinensis*, моногенеи *Dactylogyrus extensus*, а также метацеркарии трематод рода *Diplostomum* (таблица 21).

Таблица 21

Состав паразитофауны разновозрастных групп карпа

№ п/п	Название паразита	Возраст карпа <i>Cyprinus carpio</i>				
		0+	1	1+	2+	3
Класс Ichthyostraca						
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	-	+	-	-	+
2	<i>Argulus japonius</i> Thiele, 1900	-	-	+	+	-
Класс Copepoda						
3	<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup & Lütken, 1861	-	+	-	-	-
4	<i>Ergasilus lizae</i> Krøyer, 1863	-	-	-	+	-
5	<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	+	-	-	+	+
6	<i>Ergasilus</i> sp. Nordmann, 1832	-	-	+	-	-
7	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	+	+	-	-	+
Класс Oligohymenophorea						
8	<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	+	+	+	-	+
Класс Cestoda						
9	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	+	+	-	-	-
10	<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova-Chlopina, 1919	-	-	+	+	-
11	<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	+	+	+	+	+
12	<i>Neogryporhynchus</i>	+	-	-	-	-

	<i>cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855) Baer & Bona, 1960					
13	<i>Paradilepis scolecina</i> (Rudolphi, 1819) Hsü, 1935	+	-	+	-	-
Класс Trematoda						
14	<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	+	+	+	+	+
15	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	+	-	-	-	-
16	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	+	+	-	-	-
Класс Chromadorea						
17	<i>Contracaecum</i> sp. L Railliet & Henry, 1912	-	-	+	-	-
18	<i>Spiroxis contortus</i> l. Rudolphi, 1819	+	-	-	-	-
Класс Monogenea						
19	<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	+	+	+	+	+
20	<i>Dactylogyrus minutus</i> Kulwicz, 1927	-	-	-	-	+
21	<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	+	-	-	-	-
22	<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	-	+	+	+	-
23	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	-	+	+	+	-
24	<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	-	-	-	+	-
25	<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	+	-	+	-	-
Класс Palaeacanthocephala						
26	<i>Pomphorinchus laevis</i> Zoega in Müller, 1776	-	-	-	-	+

Наибольшая степень сходства фауны паразитов была установлена между двух- (1+) и трехлетками (2+) (более 60 %), а также между годовиками (1) и трехгодовиками (3) (60 % сходства фаун). Паразитофауна сеголетков (0+) по коэффициенту Чекановского-Сьерсена ближе к фауне группы паразитов годовиков и трехгодовиков (схожесть менее 50 %) (рисунок 29).

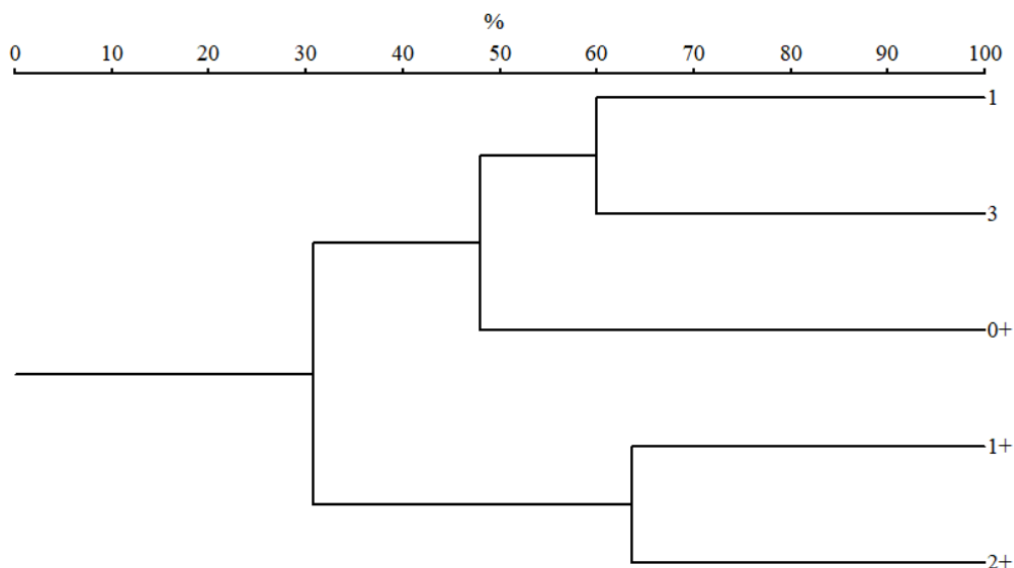


Рисунок 29. Дендрограмма сходства видового богатства паразитофауны разновозрастных групп карпа

В фауне паразитов сеголетков в видовом отношении преобладали представители класса Cestoda (29 %), годовиков, двухлетков, трехлетков – Monogenea, трехгодовиков – Сорепода (рисунок 30-34).

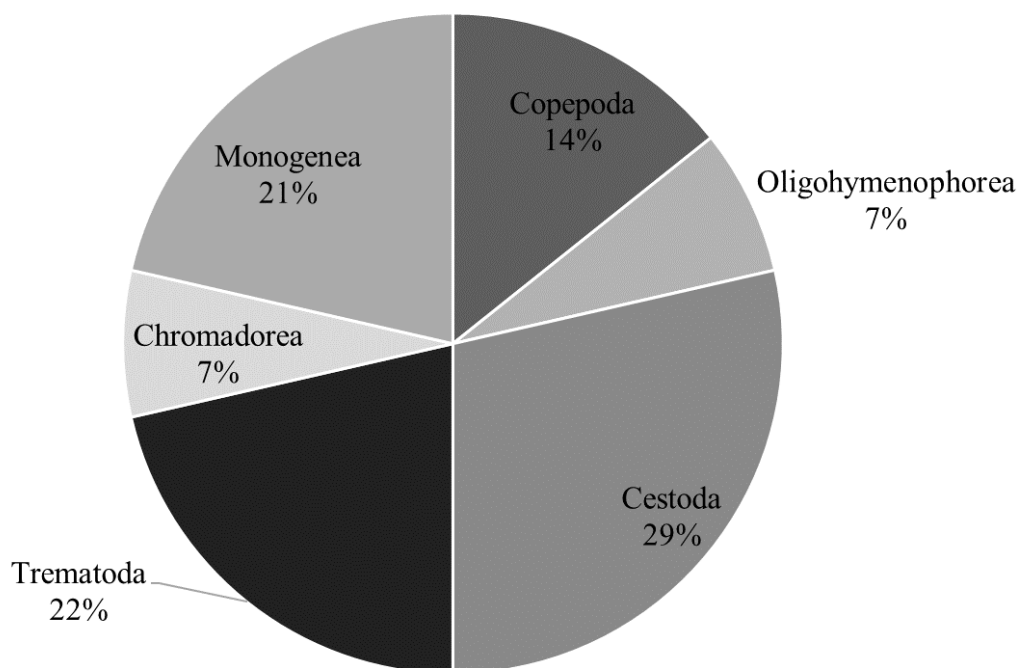


Рисунок 30. Распределение фауны паразитов сеголетков карпа по классам, %

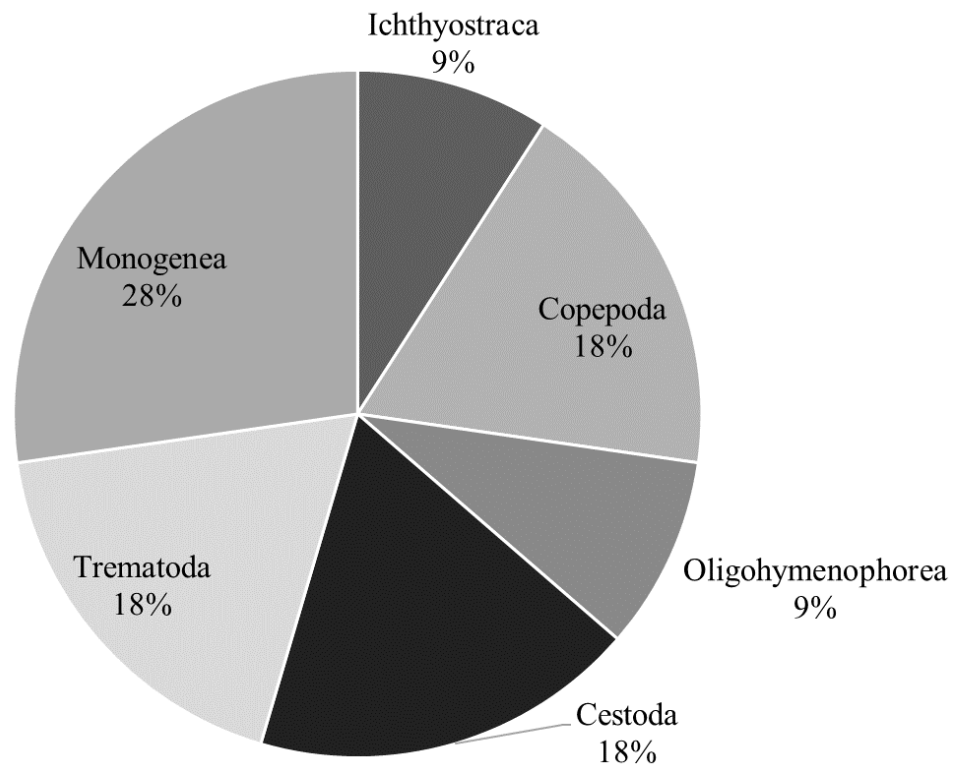


Рисунок 31. Распределение фауны паразитов годовиков карпа по классам, %

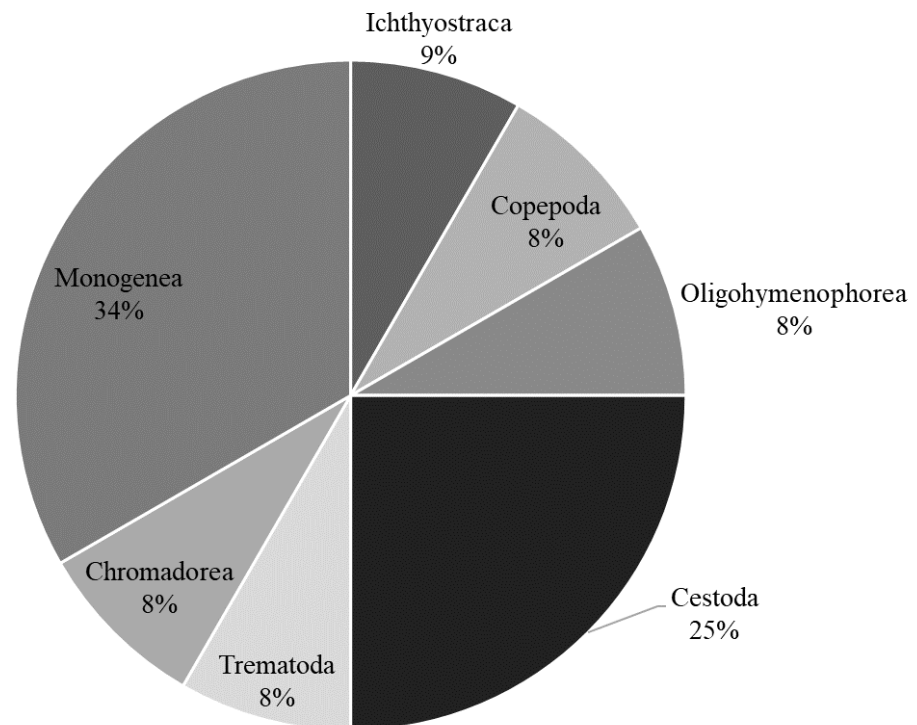


Рисунок 32. Распределение фауны паразитов двухлетков карпа по классам, %

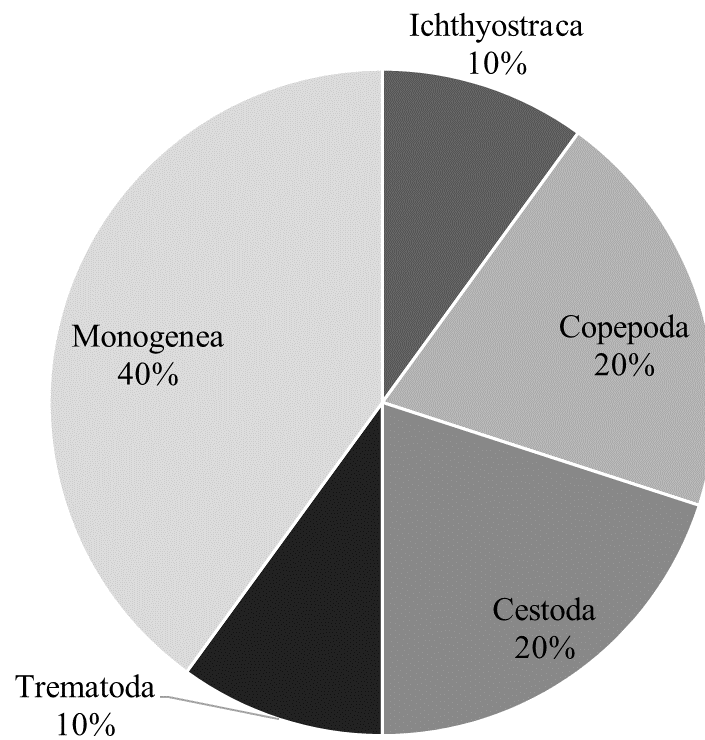


Рисунок 33. Распределение фауны паразитов трехлетков карпа по классам, %

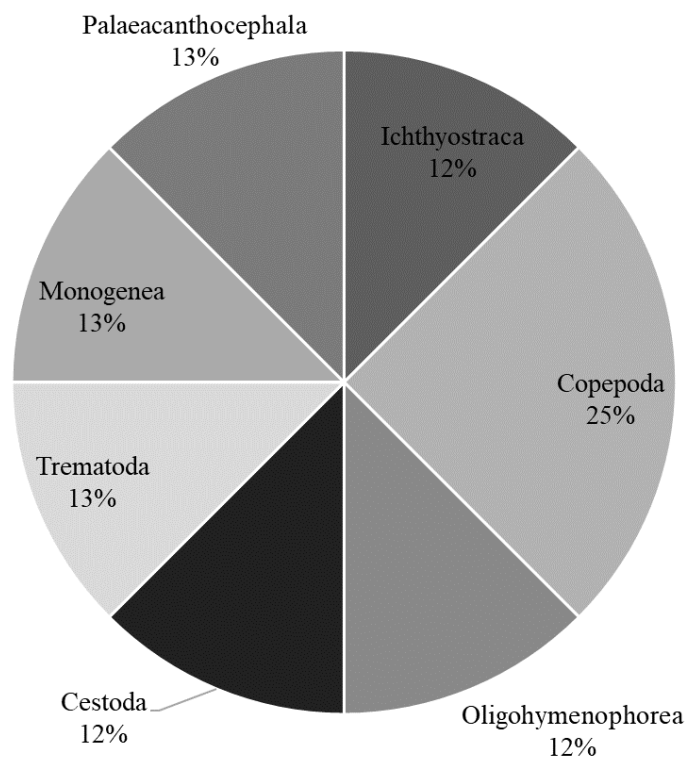


Рисунок 34. Распределение фауны паразитов трехгодовиков карпа по классам, %

Представители класса цестод имеют сложный жизненный цикл (Dubinina et al., 1987) и заражение ими происходит путем поедания молодью карпа инвазированных диаптомусов, кладоцер (Molnar, 1977; Sofi, Ahmad, Sheikh, 2016; Браво, Воронова, 2022). В дальнейшем, при переходе карпа на питание специализированными продукционными комбикорма, среди паразитов преобладают виды с перкутаным способом заражения – представители таксонов Monogenea и Soperoda. В результате происходит изменение соотношения количества видов с простым (без участия промежуточных хозяев) и сложным (с участием промежуточных хозяев) жизненными циклами (рисунок 35).

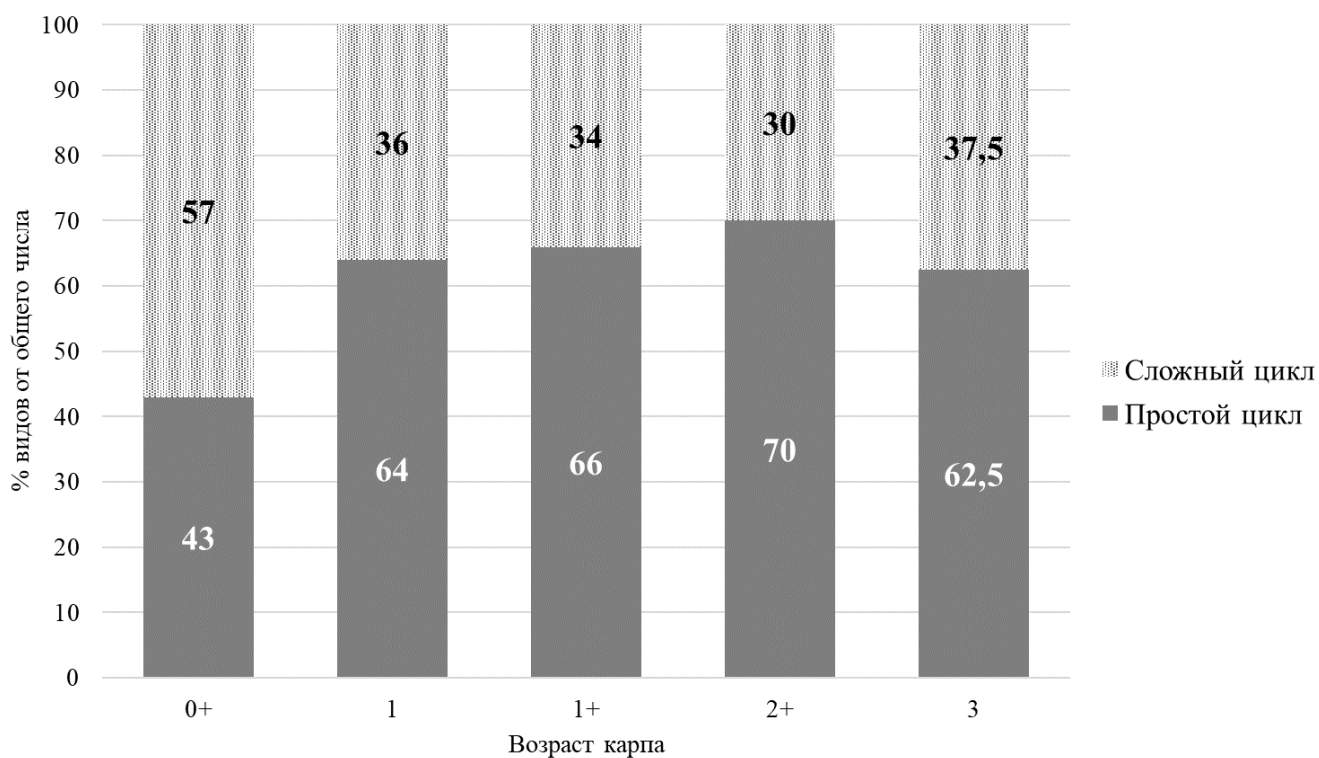


Рисунок 35. Соотношение количества видов паразитов с прямым и сложным жизненным циклом у разновозрастных групп карпа, %

Белый амур. Наибольшее количество паразитических форм, как и у карпа, зарегистрировано у самой младшей возрастной группы из обследованных - сеголетков (0+) (рисунок 36).

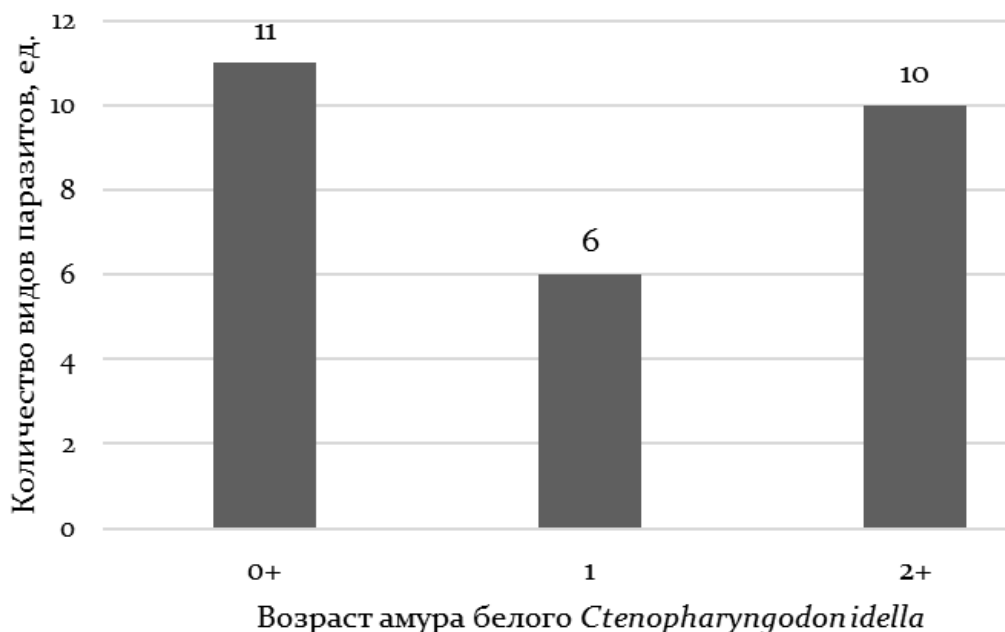


Рисунок 36. Количество выделенных видов паразитических организмов у разновозрастных групп белого амура, шт.

Анализ фауны паразитов для разновозрастных групп белого амура продемонстрировал, что общими видами стали эктопаразитические ракообразные *L. cyprinacea*, жаберные инфузории *Trichodina* sp., а также трематоды *Diplostomum* sp. и *T. clavata*, локализирующиеся в хрусталике глаза (таблица 22).

Таблица 22

Состав паразитофауны разновозрастных групп амура белого

№ п/п	Наименование паразита	Возраст белого амура <i>Ctenopharyngodon idella</i>		
		0+	1	2+
Класс Ichthyostraca				
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	-	+	+
Класс Copepoda				
2	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
3	<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	+	-	+
4	<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	+	-	-
Класс Oligohymenophorea				
5	<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	+	+	+
Класс Cestoda				
6	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	+	-	-
7	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855) Baer & Bona, 1960	+	-	-

8	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	-	-	+
Класс Trematoda				
9	<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	+	+	+
10	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	+	+	+
Класс Chromadorea				
11	<i>Sinoichthyonema amuri</i> Garkavi, 1972	-	-	+
Класс Monogenea				
12	<i>Dactylogyrus ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952	-	+	+
13	<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Akhmerow, 1952	+	-	+
14	<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	+	-	-
15	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	+	-	-

Наибольшая степень сходства фауны паразитов, рассчитанная по коэффициенту Чекановского-Сьерсена, установлена между годовиками и трехлетками (75 % сходства). Схожесть фауны этих возрастных групп с фауной сеголетков составляла менее 50 % (рисунок 37).

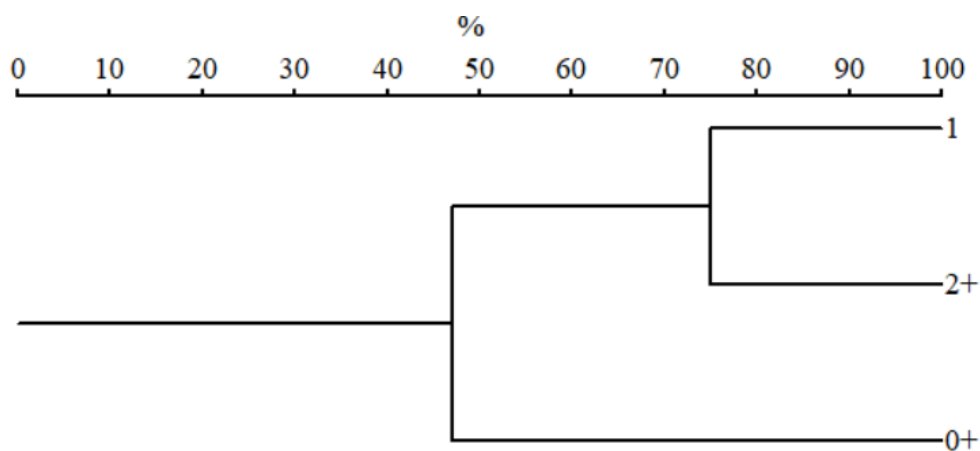


Рисунок 37. Дендрограмма сходства видового богатства паразитофауны разновозрастных групп белого амура

У сеголетков белого амура в видовом отношении преобладали представители класса Соперода (28 %), годовиков – Trematoda (33 %), трехлетков – в равной степени Monogenea, Trematoda, Соперода (по 20 %) (рисунок 38-40).

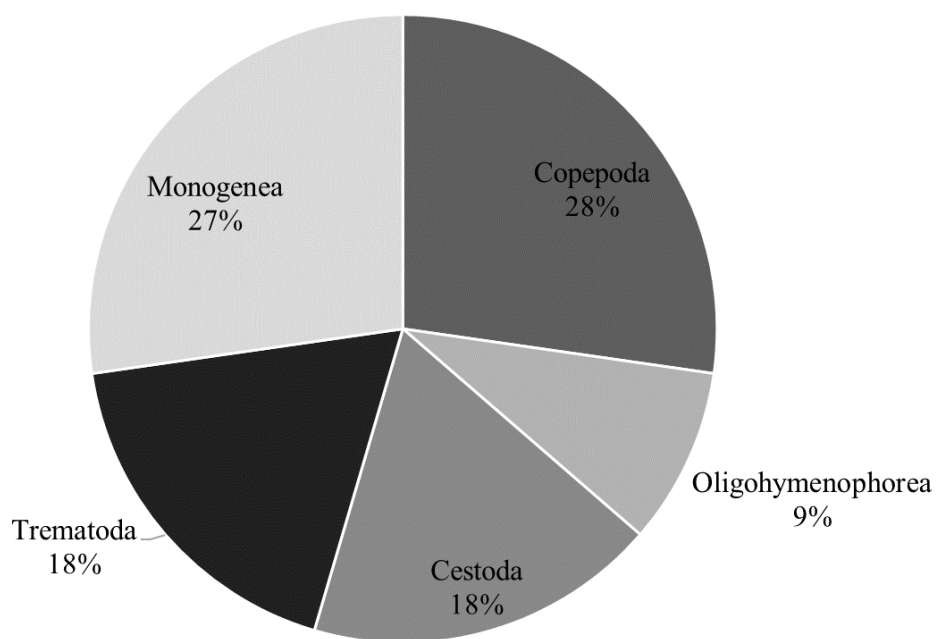


Рисунок 38. Распределение фауны паразитов сеголетков белого амура по классам, %

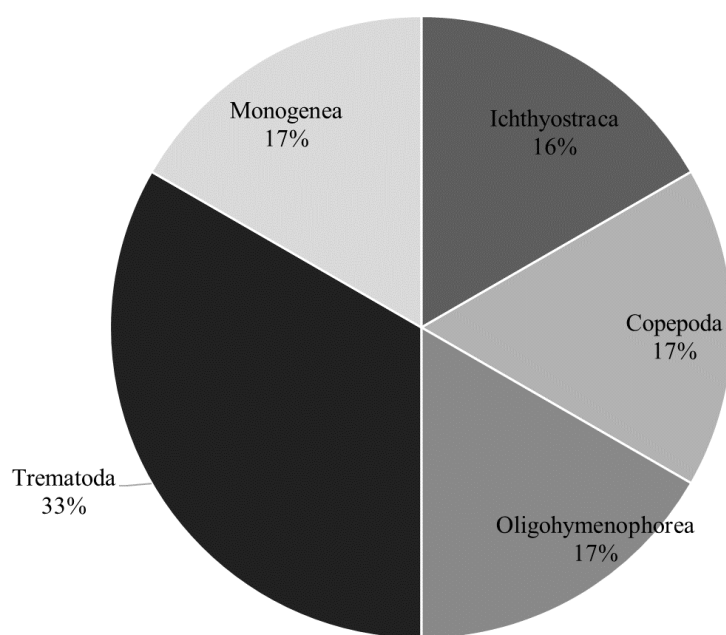


Рисунок 39. Распределение фауны паразитов годовиков белого амура по классам, %

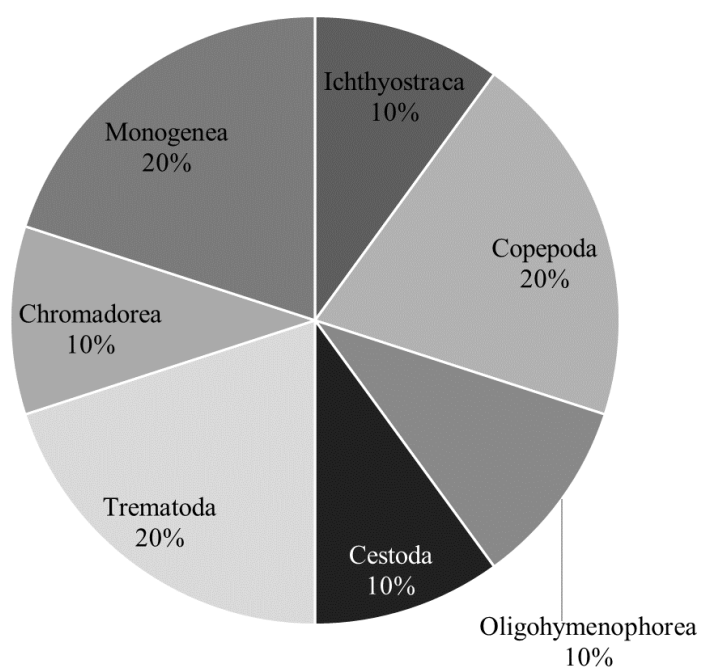


Рисунок 40. Распределение фауны паразитов трехлетков белого амура по классам, %

У разновозрастных групп белого амура преобладали виды паразитов с прямым жизненным циклом (рисунок 41).

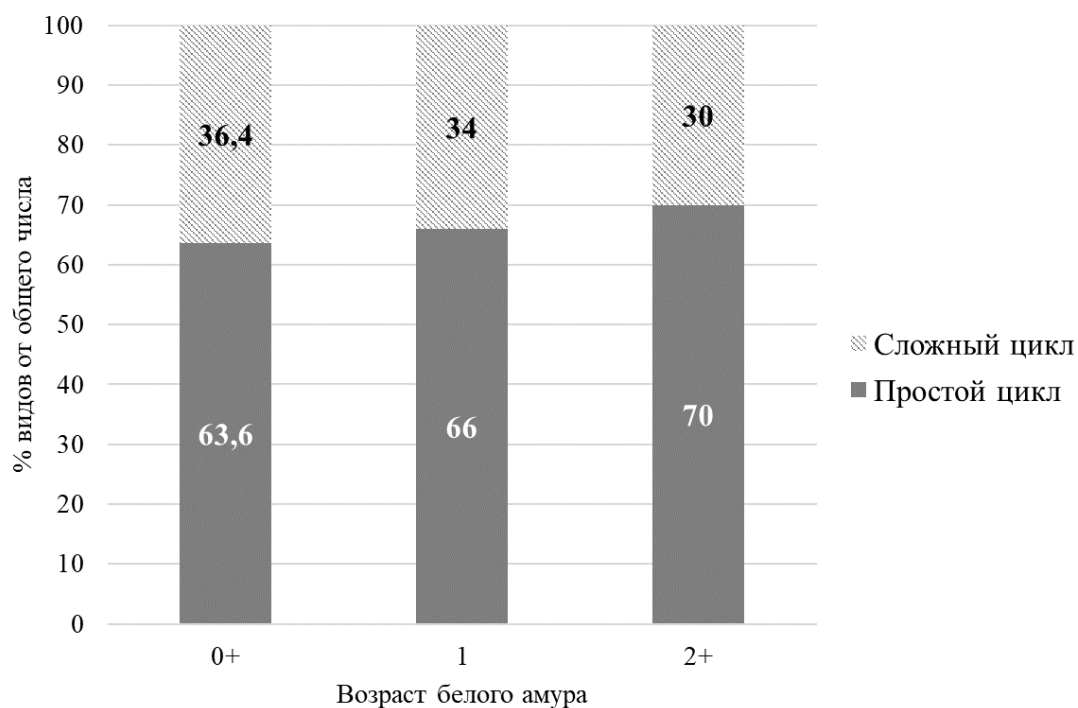


Рисунок 41. Соотношение количества видов паразитов с прямым и сложным жизненным циклом у разновозрастных групп белого амура, %

Толстолобик. В рыбоводных исследованных рыбоводных хозяйствах, расположенных в субъектах Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне, в большей степени были подвержены паразитарным инвазиям трехлетки, в меньшей – сеголетки (рисунок 42).

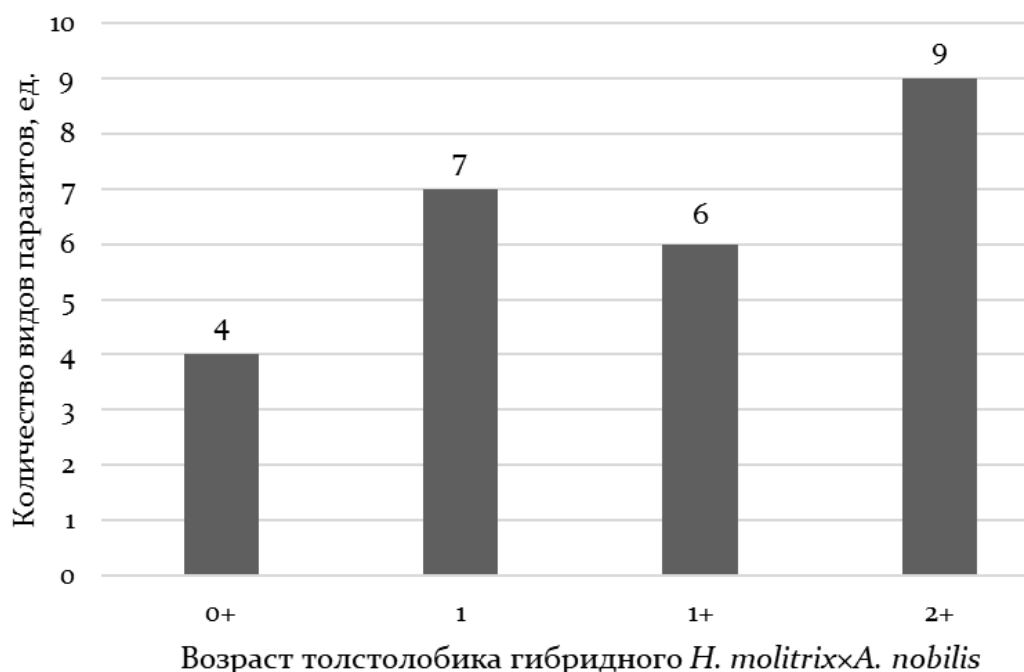


Рисунок 42. Количество видов паразитических организмов у разновозрастных групп толстолобика, шт.

Общими видами паразитов для всех изученных возрастных групп толстолобиков стали метацеркарии трематод рр. *Diplostomum* и *Posthodiplostomum* (таблица 23).

Таблица 23

Состав фауны паразитов разновозрастных групп толстолобика гибридного *H. molitrix* × *A. nobilis*

№ п/п	Название паразита	Возраст толстолобика гибридного <i>H. molitrix</i> × <i>A. nobilis</i>			
		0+	1	1+	2+
Класс Ichthyostraca					
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	-	+	-	+
Класс Copepoda					
2	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	-	+	-	-
3	<i>Sinergasilus polycolpus</i> Markevich, 1940	-	-	+	+
Класс Oligohymenophorea					

4	<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	-	+	+	-
Класс Cestoda					
5	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	-	-	-	+
6	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> Wedl, 1855	+	-	-	-
7	<i>Paradilepis scolecina</i> (Rudolphi, 1819) Hsü, 1935	+	-	-	-
Класс Trematoda					
8	<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	+	+	+	+
9	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	-	+	-	+
10	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	+	+	+	+
Класс Monogenea					
11	<i>Dactylogyrus aristichthys</i> Long & Yu, 1958	-	-	+	+
12	<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952	-	+	+	+
Класс Мухоспоридия					
13	<i>Мухоболус pavlovskii</i> Achmerov, 1954	-	-	-	+

Наибольшая степень сходства фауны паразитов отмечена для двух- и трехлетков (более 65 %). С фауной этой группы на 60 % была схожа паразитофауна годовиков. Наименьшая степень сходства со всеми возрастными группами отмечена для сеголетков (30 %) (рисунок 43).

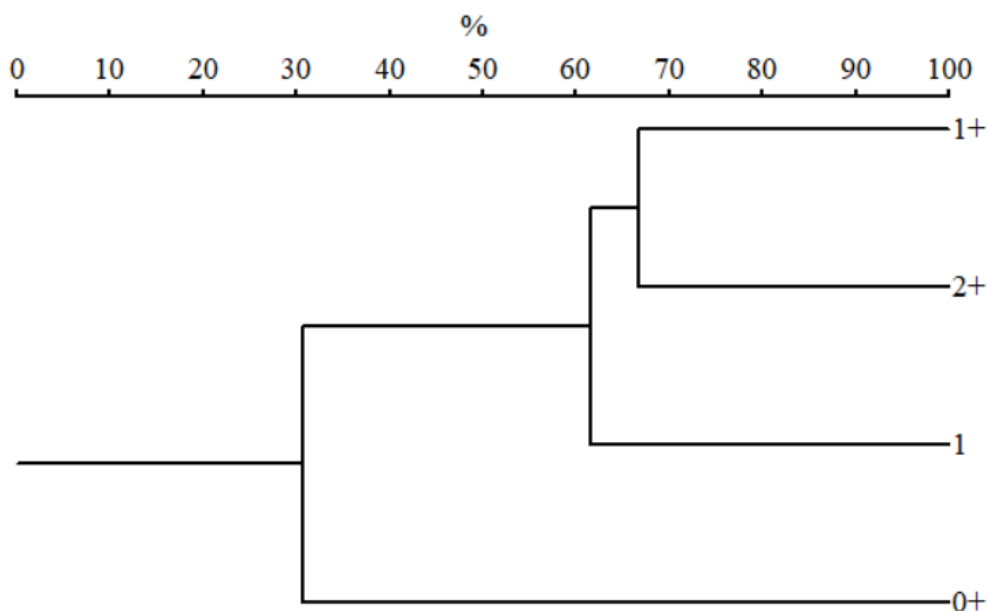


Рисунок 43. Дендрограмма сходства видового богатства паразитофауны разновозрастных групп гибридного толстолобика

В фауне сеголетков гибридного толстолобика одинаковое положение занимали представители класса дигенетических сосальщиков (Trematoda) и цестод (Cestoda), у годовиков доминировали дигенетические сосальщики (Trematoda), у двухлетков дигенетические и моногенетические сосальщики (Trematoda, Monogenea), у трехлетков – дигенеи (Trematoda) (рисунок 44-47).

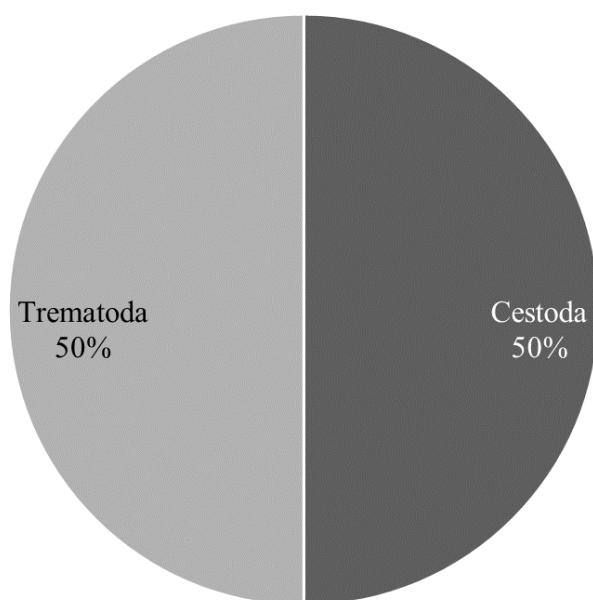


Рисунок 44. Распределение фауны паразитов сеголетков гибридного толстолобика по классам, %

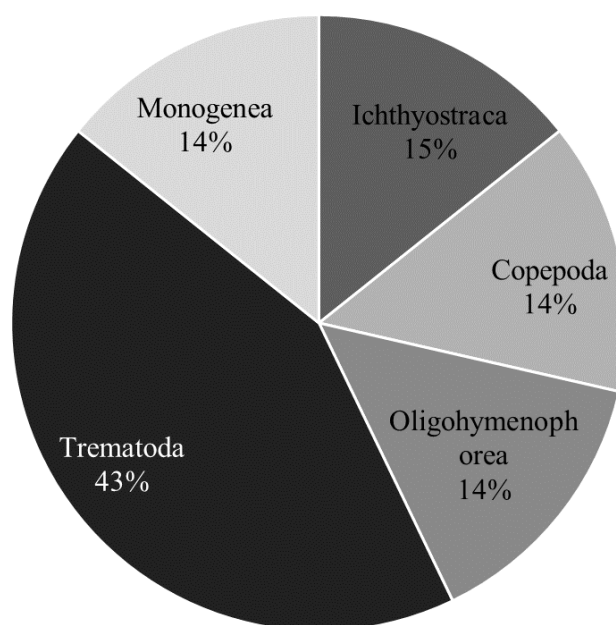


Рисунок 45. Распределение фауны паразитов годовиков гибридного толстолобика по классам, %

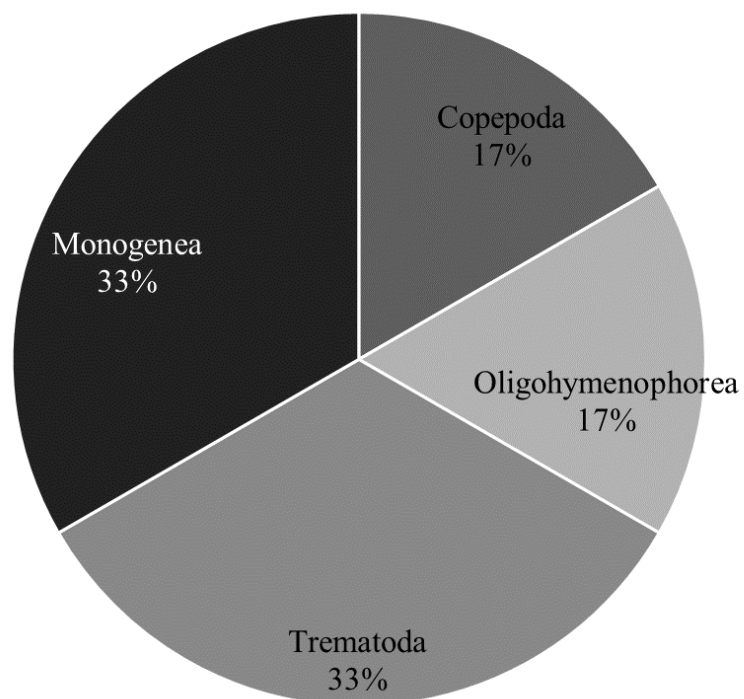


Рисунок 46. Распределение фауны паразитов двухлетков гибридного толстолобика по классам, %

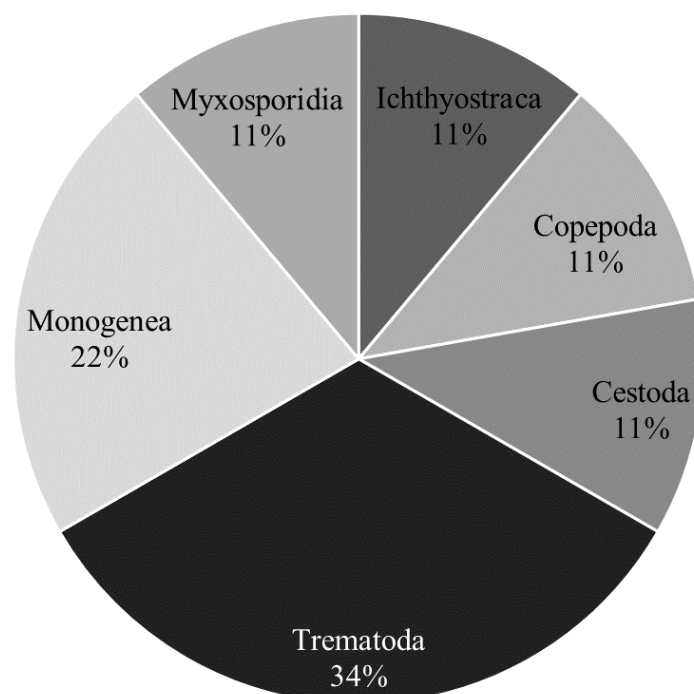


Рисунок 47. Распределение фауны паразитов трехлетков гибридного толстолобика по классам, %

В фауне паразитов сеголетков отмечены виды только со сложным жизненным циклом (рисунок 48). У более старших возрастных групп в паразитофауне преобладали виды с простым жизненным циклом, характеризующийся отсутствием промежуточных хозяев.

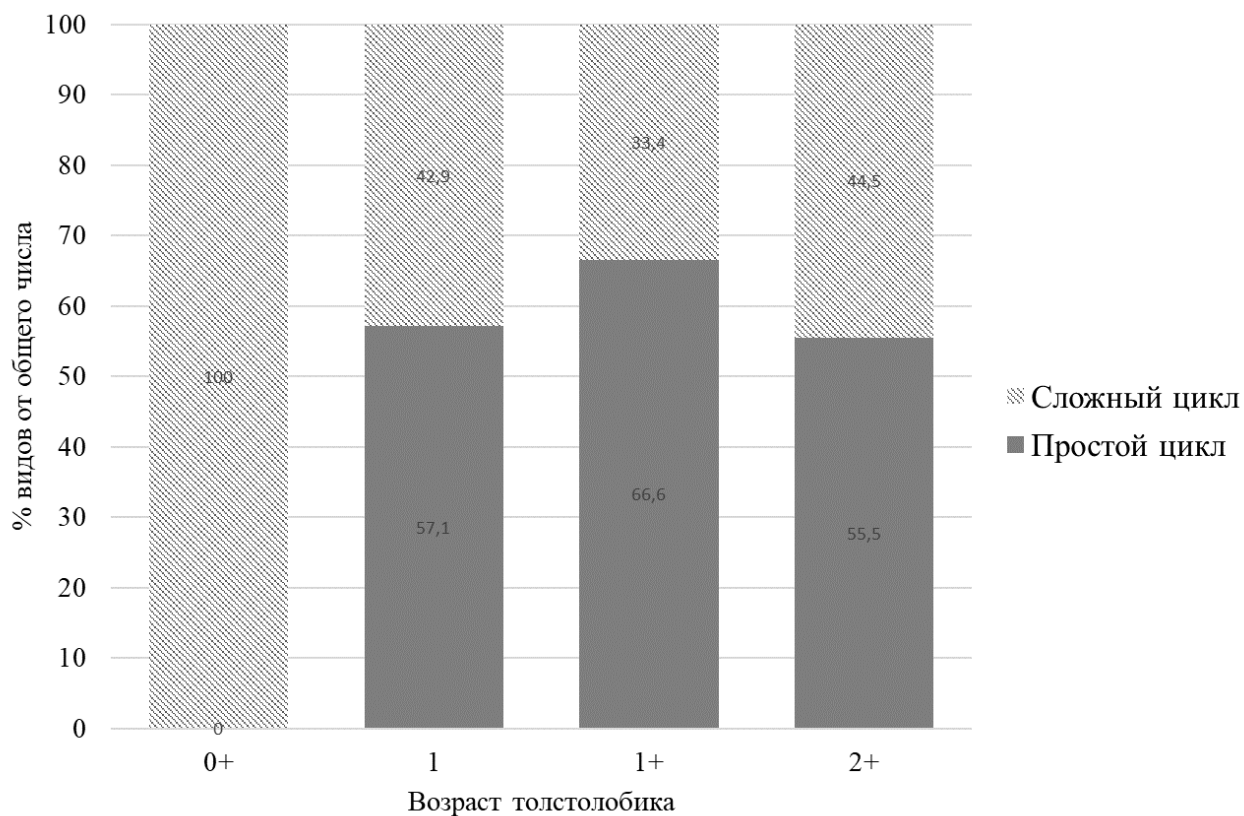


Рисунок 48. Соотношение количества видов паразитов с прямым и сложным жизненным циклом у разновозрастных групп толстолобика, %

4.6 Распределение паразитов основных объектов аквакультуры в водоемах разного типа

Количественный состав паразитофауны у основных объектов аквакультуры во многом определялся типом водоёма обитания. Так, наибольшее количество паразитических форм было обнаружено у объектов, выращиваемых в нагульных прудах, минимальное – там, где нагульным водоёмом служил участок реки (рисунок 49).



Рисунок 49. Количество видов паразитов, зарегистрированных в разнотипных водоемах

Качественный состав паразитофауны основных объектов аквакультуры также различался в различных водоемах (таблица 24).

Таблица 24

Фауна паразитов в водоемах разного типа, используемых для выращивания рыбы в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне

№	Вид паразита	Тип водоема					
		пруды			водохранилища	лиман	река
		выростные	нагульные	зимовальные			
Класс Ichthyostraca							
1	<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1758	-	+	+	+	-	-
2	<i>Argulus japonius</i> Thiele, 1900	-	+	-	-	-	-
Класс Copepoda							

3	<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup & Lütken, 1861	-	-	-	-	+	-
4	<i>Ergasilus lizae</i> Krøyer, 1863	-	+	-	-	-	-
5	<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	+	+	-	+	-	-
6	<i>Ergasilus</i> sp. Nordmann, 1832	-	+	-	-	-	-
7	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+	-
8	<i>Sinergasilus polycolpus</i> Markevich, 1940	-	+	-	+	-	-
9	<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	+	+	-	-	-	-
Класс Oligohymenophorea							
10	<i>Trichodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	+	+	+	+	-	+
Класс Cestoda							
11	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	+	-	+	-	+	-
12	<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova- Chlopina, 1919	-	+	-	-	-	-
13	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	+	+	-	-	-	-
14	<i>Khawia sinensis</i> Hsü, 1935	+	+	+	+	+	-
15	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> (Wedl, 1855) Baer & Bona, 1960	+	-	-	-	-	-
16	<i>Paradilepis scolecina</i> (Rudolphi, 1819) Hsü, 1935	+	+	-	-	-	-
Класс Trematoda							
17	<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann, 1832	+	+	+	+	-	+
18	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> Nordmann, 1832	+	+	+	-	+	+
19	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832	+	+	+	+	-	-
Класс Chromadorea							
20	<i>Sinoichthyonema amuri</i> Garkavi, 1972	-	+	-	+	-	-

21	<i>Contracaecum sp. l.</i> Railliet & Henry, 1912	-	+	-	-	-	-
22	<i>Spiroxis contortus l.</i> Rudolphi, 1819	+	-	-	-	-	-
Класс Monogenea							
23	<i>Dactylogyrus aristichthys</i> Long & Yu, 1958	-	+	-	-	-	-
24	<i>Dactylogyrus ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952	-	-	+	+	-	-
25	<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	+	+	+	+	+	-
26	<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952	-	+	+	-	-	+
27	<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Akhmerow, 1952	+	-	-	+	-	-
28	<i>Dactylogyrus minutus</i> Kulwiec, 1927	-	-	-	+	-	-
29	<i>Dactylogyrus</i> sp. Diesing, 1850	+	-	-	+	-	-
30	<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	-	+	+	+	-	-
31	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	+	+	+	-	-	-
32	<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	-	+	-	+	-	-
33	<i>Gyrodactylus sprostonae</i> Ling, 1962	-	-	-	-	+	-
34	<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	+	+	-	+	-	-
Класс Palaeacanthocephala							
35	<i>Pomphorinchus laevis</i> Zoega in Müller, 1776	-	-	-	+	-	-
Класс Myxosporidia							
36	<i>Myxobolus pavlovskii</i> Achmerov, 1954	-	+	-	-	-	-

Ядро паразитофауны объектов аквакультуры из выростных прудов составляли представители классов цестод (Cestoda) и моногенетических сосальщиков (Monogenea), занимая в общей сложности 56% от общего обилия видов (рисунок 50).

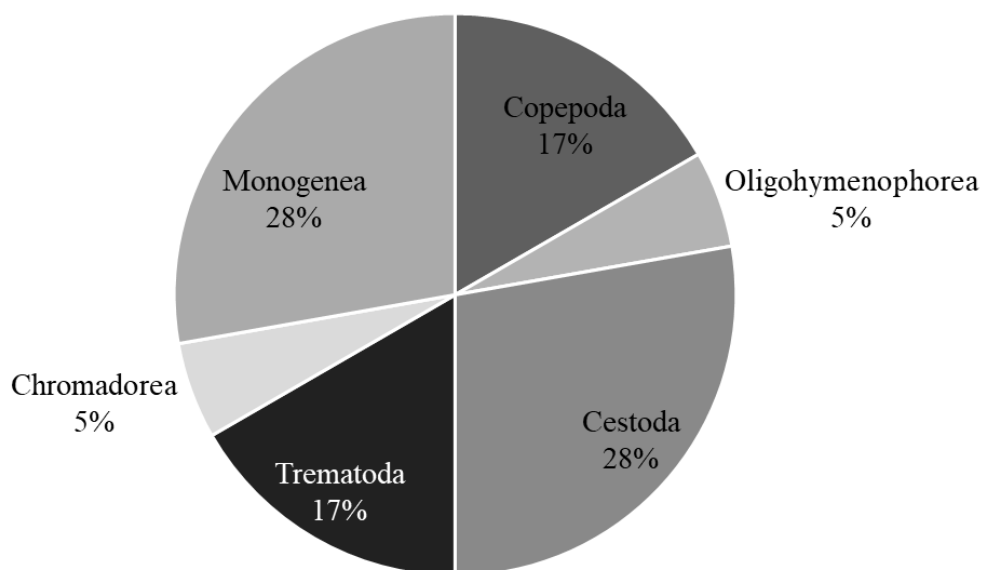


Рисунок 50. Состав фауны паразитов основных объектов аквакультуры в выростных прудах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

При анализе фауны паразитов основных объектов аквакультуры в нагульных прудах было установлено, что преобладающая часть видов (50 %) являлась представителями двух классов: Monogenea и Copropoda (рисунок 51).

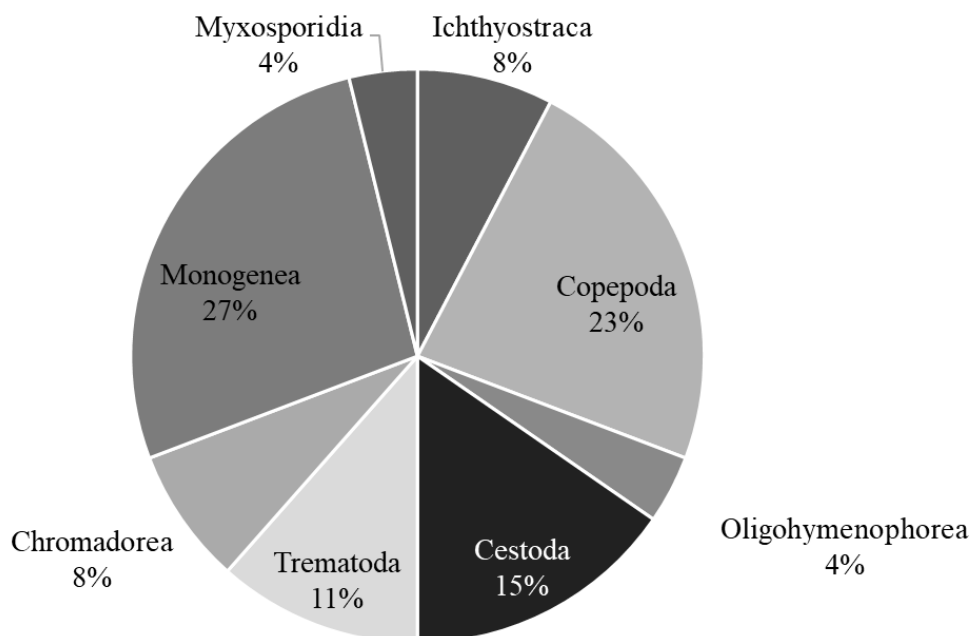


Рисунок 51. Состав фауны паразитов основных объектов аквакультуры в нагульных прудах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

В зимовальных прудах преобладающим классом паразитических организмов были моногенеи (Monogenea) (рисунок 52).

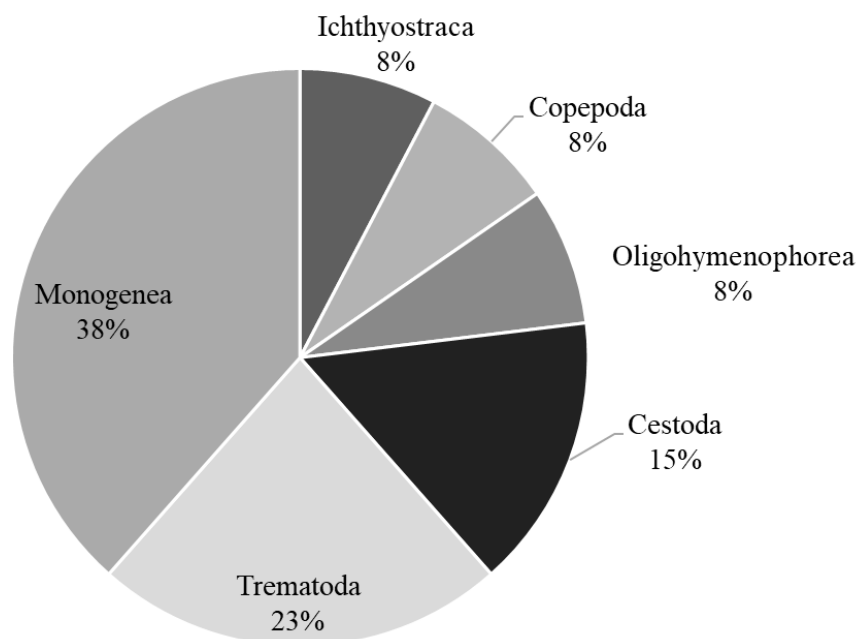


Рисунок 52. Состав фауны паразитов основных объектов аквакультуры в зимовальных прудах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

Таким образом, в прудах разного типа (выростные, зимовальные, нагульные) общим доминирующим таксоном являются представители класса моногенетических сосальщиков (Monogenea). Чаще регистрировались виды р. *Dactylogyrus*, которые в прудовых хозяйствах являются одними из наиболее патогенных, в особенности, для младших возрастных групп рыб (Микряков, Микряков, Степанова, 2011; Килякова, Мирошникова, Аринжанов, 2021, 2022). Дактилогирусы – эктопаразиты, встречающиеся на жабрах у пресноводных видов рыб (Woo, 2006). Инвазия приводит к потере рыбой аппетита, а также повышенной смертности в течение цикла выращивания (Wang et al., 2011).

В исследованных водохранилищах фауна паразитов была представлена 8 классами, где лидирующие позиции занимали представители класса моногеней (Monogenea) (рисунок 53).

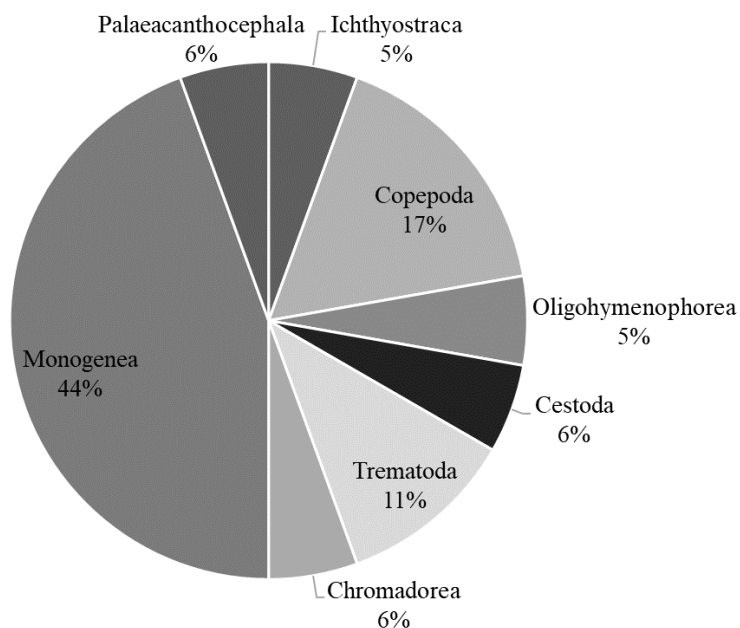


Рисунок 53. Состав фауны паразитов основных объектов аквакультуры в водохранилищах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

Анализ особенностей фауны паразитов в лимане, используемого для товарного выращивания рыбы пастбищным способом, показал, что паразитофауна была представлена значительно меньшим количеством таксонов, чем в прудах и водохранилищах (рисунок 54). Всего установлено 4 класса, где доминирующее положение в равной степени (по 29 %) занимали классы Cestoda и Monogenea.

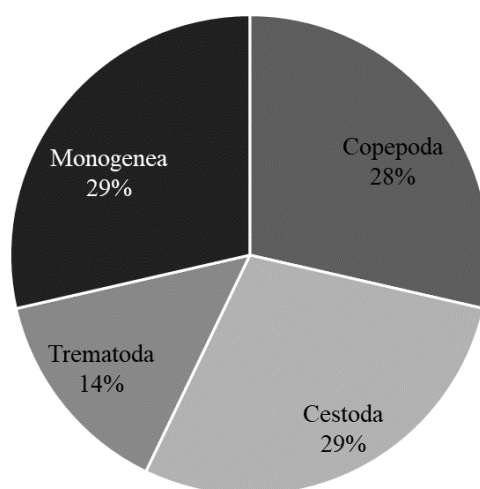


Рисунок 54. Состав фауны паразитов основных объектов аквакультуры в лимане Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

Наименьшим количеством видов паразитов характеризовались объекты аквакультуры, выращиваемые пастбищным методом в участке р. Бейсуг (Краснодарский край). В исследуемой акватории паразитофауна рыб была представлена 4 видами из 3 классов (рисунок 55).

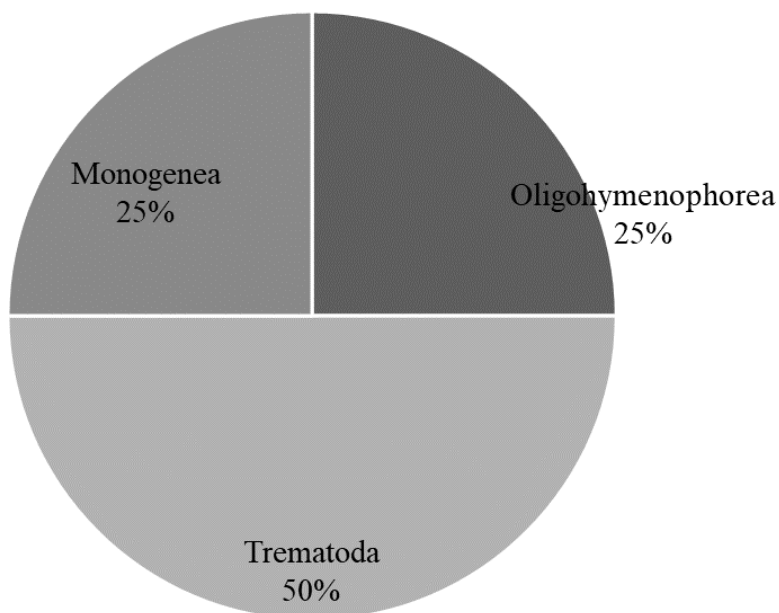


Рисунок 55. Состав фауны паразитов основных объектов аквакультуры в участке реки

Наибольшая степень сходства паразитофауны установлена для рыб из выростных и нагульных прудов (мера сходства более 60 %) (рисунок 56). Из рисунка 56 видно, что рыбы, обитающие в искусственно созданных водоемах (выростные, нагульные, зимовальные пруды), по степени сходства их паразитофауны входят в одну группу и существенно отличаются по данному признаку от рыб из водоемов других типов. Наименьшая степень сходства была установлена между фауной паразитов в выростных прудах и в участке реки, используемом для выращивания рыбы (мера сходства менее 20 %).

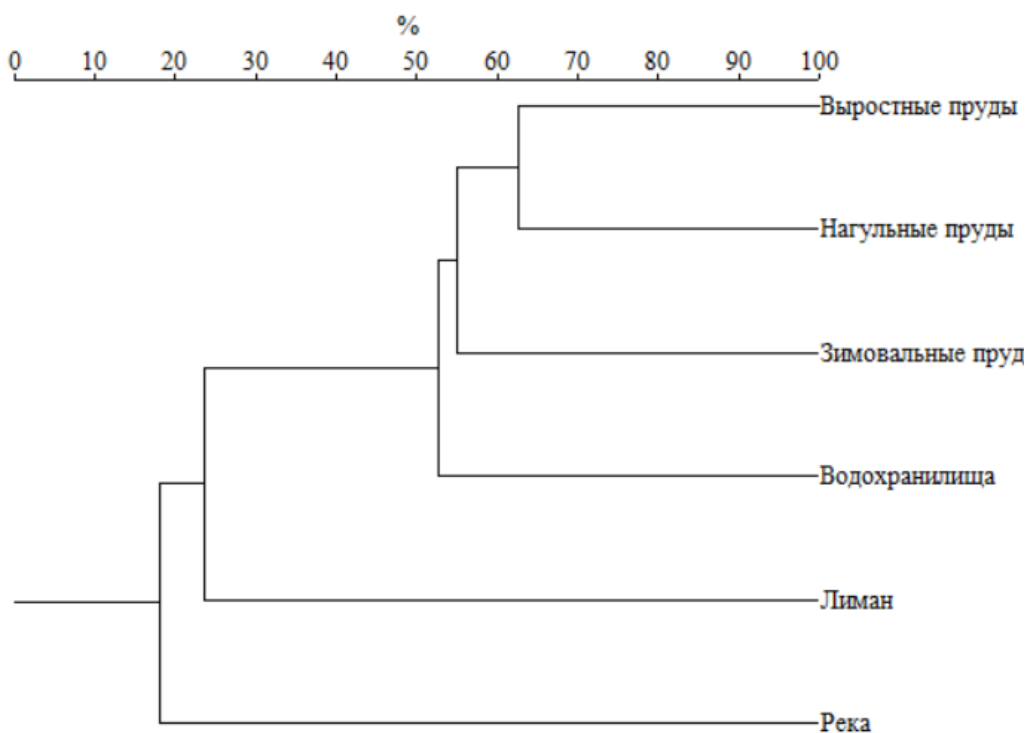


Рисунок 56. Дендрограмма сходства видового богатства паразитофауны объектов аквакультуры в водоемах разного типа

Указанные различия между прудами и рекой объясняются степенью проточности водоемов и их площадью. Пруды – небольшие водоемы с низким уровнем проточности и высокой плотностью посадки рыб. Часто, с целью экономии, проточность в таких водоемах сводится к нулю. Это приводит к зарастанию водоемов, прогреву воды, образованию колоний моллюсков на мелководных участках и обильному развитию зоопланктона в летнее время. Такие условия способствуют созданию благоприятных условий для развития различных паразитарных патогенов, промежуточными хозяевами которых являются моллюски и зоопланктонные организмы. В реках, где формируются рыбоводные участки для выращивания рыбы, проточность сохраняется, а плотность посадки рыб значительно ниже.

Проведенные исследования выявили значительные различия в качественном и количественном составе паразитофауны рыб из водохранилищ Ростовской области (Николаевское и Воронцово-Николаевское) и Ставропольского края (Дундинское) (таблица 25).

Таблица 25

Зараженность объектов аквакультуры в водохранилищах Азово-Черноморского
рыбохозяйственного бассейна

Вид паразита	Показатели зараженности											
	Дундинское водохранилище				Николаевское водохранилище				Воронцово-Николаевское водохранилище			
	ЭИ ⁴	ИИ ⁵	СИ ⁶	ИО ⁷	ЭИ	ИИ	СИ	ИО	ЭИ	ИИ	СИ	ИО
каarp												
<i>Trichodina</i> sp. ¹	30,8	0,2-0,7	0,3	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylogyrus extensus</i>	38,5	2-6	3,6	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylogyrus minutus</i>	61,5	4-32	17,2	10,6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	0	0	0	0	20	2-3	2,5	0,5	1 из 8	2	2	0,3
<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	0	0	0	0	10	2-2	2	0,2	0	0	0	0
<i>Gyrodactylus katharineri</i> Malmberg, 1964	0	0	0	0	0	0	0	0	1 из 8	25	25	3,1
<i>Diplostomum</i> sp. met. ²	69,2	1-17	4,1	2,8	0	0	0	0	2 из 8	2-4	3,5	0,9
<i>Tylodelphys clavata</i> met.	15,4	1-2	1,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Khawia sinensis</i>	7,7	2	2,0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pomphorinchus laevis</i>	23,1	4-11	8,0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Argulus foliaceus</i>	15,4	1	1,0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ergasilus sieboldi</i>	15,4	2-6	4,0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lernaea elegans</i>	7,7	1	1,0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
белый амур												
<i>Trichodina</i> sp. ¹	3 из 4	0,08-0,2	0,1	0,1	- ³	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylogyrus lamellatus</i> <i>D. ctenopharingodonis</i>	4 из 4	1254- 1476	1391	1391	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplostomum</i> sp. met. ²	4 из 4	29-71	41,5	41,5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tylodelphys clavata</i> met.	1 из 4	4	4,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Garkavillanus amuri</i>	3 из 4	13-42	23,0	17,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Argulus foliaceus</i>	1 из 4	1	1,0	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lernaea elegans</i>	2 из 4	3-4	3,5	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-
гибридный толстолобик												
<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952	-	-	-	-	-	-	-	-	6 из 7	12- 48		
<i>Diplostomum</i> sp. Nordmann,	-	-	-	-	-	-	-	-	3 из 7	1-	11,7	5,0

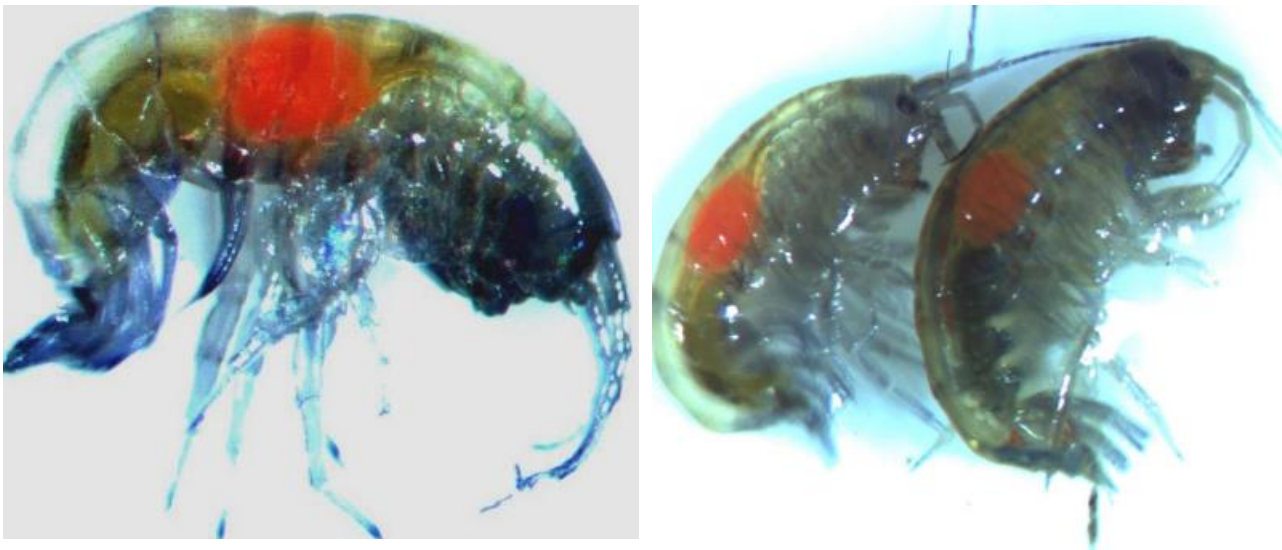
1832										26		
<i>Sinergasilus polycolpus</i> Markevich, 1940	-	-	-	-	-	-	-	-	1 из 7	2	2	0,3
Примечания 1-В пересчете на одно поле зрения светового микроскопа (x200) 2-Метацеркарий 3-Вид рыбы в водоеме не исследовался 4-Экстенсивность инвазии, % 5-Интенсивность инвазии, экз. 6-Средняя интенсивность инвазии, экз. 7-Индекс обилия, экз.												

В паразитофауне карпа из Дундинского водохранилища отмечен скребень *Pomphorhynchus laevis*, который является неспецифическим паразитом со сложным жизненным циклом. Инвазия карпа в данном случае сопровождалась прободением стенки кишечника, внедрением головной части (хоботок с крючьями и бульбусом) паразита в печень и образованием вокруг нее соединительнотканной капсулы. Печень при этом имела бугристую структуру, обусловленную присутствием вышеназванных капсул с целыми или деградирующими элементами головной части, или же заполненных гомогенным матриксом. Последнее представляется законченным этапом деградации внедрившихся в печень скребней. Нарушение целостности тканей указанных внутренних органов позволяет отнести инвазию карпа *P. laevis* к разряду «заболевание» – помфоринхоз. Стоит отметить, что зараженными были только самцы карпа, что согласуется с данными зарубежных исследователей (Wali et al., 2016).

Ранее отечественные исследователи регистрировали скребня *P. laevis* в популяциях диких рыб в разных водоемах. В частности, у налима в Саратовском водохранилище (Минеева, 2021, 2016), у бычка-кругляка в Куйбышевском водохранилище, в р. Кубань у пескаря, густеры, белоглазки, сазана (Джимова, Шаповалов, 2011), а также у кубанского подуста, голавля, ерша, уклей, кубанского усача, кубанской быстрянки, сома, синца с разными показателями зараженности (Шаова, 1969). В прудовых хозяйствах скребень регистрировался в

Армении у радужной форели и куриного усача с общей зараженностью рыб 8,31 %, при этом авторы отмечали, что инвазия регистрировалась на протяжении всего года, нанося серьезный экономический ущерб (Нагашян и др., 2015). В европейских водоемах *P. laevis* отмечается в качестве доминирующего вида гельминтов в одном из изолированных озер Словакии (Dudiňák, Špakulová, 2003). Также отмечается, что в европейских водоемах гельминт часто встречался у голавля, усача, налима, ручьевого форели и др. (Král'ová-Hromadová et al., 2003; O'Mahony et al., 2004).

В качестве промежуточных хозяев скребня выступают различные виды амфипод (гаммариды), в частности, *Gammarus pulex* (Rumpus, Kennedy, 1974; McCahon, Maund, 1991; Plaistow, Troussard, Cézilly, 2001; Bollache, Gambade, Cézilly, 2001). Окончательные хозяева паразита - пресноводные рыбы (Hine, Kennedy, 1974). Цитаканты *P. laevis* имеют желто-оранжевый цвет, и их можно увидеть через кутикулу инфицированных гаммарид, на которых видны заметные желто-оранжевые точки (рисунок 57).



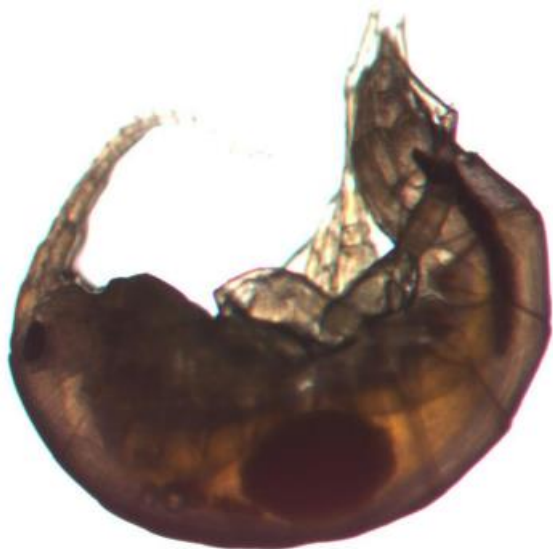


Рисунок 57. Промежуточные хозяева скребня *Pomphorhynchus laevis* - гаммариды, зараженные цитакантами (<http://www.riverflies.org/worming-your-way-pomphorhynchus-story>)

В научной литературе отсутствуют сведения о гидробиологической характеристике Дундинского водохранилища, однако, есть сведения о других подобных водоемах Ставропольского края. В частности, по данным Г. И. Карнаухова и А. С. Злотникова (2017) в водохранилищах Новотроицкое, Волчьих ворот, Отказненское и Мокрая Буйвола были обнаружены гаммариды *Gammarus pulex*, являющиеся промежуточными хозяевами скребня. Учитывая гидрологическую связь Дундинского и Новотроицкого водохранилищ посредством Правоегорлыкского обводнительно-оросительного канала, а также зараженность карпа в Дундинском водохранилище скребнем *Pomphorhynchus laevis*, можно предположить, что в фауне данного водоема присутствуют гаммариды, в частности, *Gammarus pulex*. Факт наличия в данном водоеме гаммарид подтвержден в апреле 2022 г. (данные еще не опубликованы), однако впервые об их наличии предположили мы в рамках исследования паразитофауны объектов аквакультуры.

В Дундинском водохранилище была зафиксирована комплексная инвазия

белого амура моногенейми *Dactylogyrus lamellatus* и *D. ctenopharingodonis*. Показатели интенсивности инвазии в данном случае превышали 1400 экз. паразитов в одной рыбе. У зараженных особей наблюдалась повышенная ослизненность жаберного аппарата, а также изъеденность жаберных лепестков. В данном случае инвазию можно охарактеризовать как заболевание «дактилогироз».

В нагульных водоемах (пруды, водохранилище) 2-х рыбоводных хозяйств Краснодарского и Ставропольского краев были обнаружены видоспецифичные нематоды *Sinoichthyonema amuri* Garkavi, 1972 с достаточно высокими показателями экстенсивности инвазии (интенсивность инвазии в некоторых случаях превышала 200 экз.). Эти нематоды были завезены в Россию в составе паразитофауны дальневосточных вселенцев (белый амур) и впервые для науки были описаны в одном из рыбхозов Краснодарского края в 1969 г. (Гаркави, 1972).

Зараженность объектов аквакультуры в выростных прудах также различалась. Существенные различия наблюдались между водоемами в разном рыбохозяйственном состоянии. Наибольшее количество видов паразитов было характерно для прудов, в которых длительное время (более 10 лет) не проводился комплекс мелиоративных мероприятий, гидрохимический режим имел существенные отклонения (превышение рН, биологического потребления кислорода), не производилось отпугивание рыбоядных птиц, являющихся окончательными хозяевами многих видов паразитов. В одном из таких выростных прудов наблюдался стремительный рост зараженности сеголетков карпа цестодой *Schyzocotyle (Bothriocephalus) acheilognathi*, которая, согласно действующему законодательству (Приказ Минсельхоза РФ от 19 декабря 2011 г. № 476), входит в перечень карантинных видов.

Ботриоцефалюсы были интродуцированы из Китая вместе с акклиматизируемыми рыбами (Andrews et al., 1981; Chubb, 1981; Heckmann et al., 1993; Font, Tate, 1994; Salgado-Maldonado et al., 1986). На сегодняшний день инвазия рыб этими патогенами отмечена на всех континентах, кроме Антарктиды (Salgado-Maldonado, Pineda-López, 2003). *Schyzocotyle (Bothriocephalus)*

acheilognathi был обнаружен у более чем 300 видов пресноводных рыб (Kuchta et al., 2018), и этот широкий круг хозяев способствовал его распространению, но в основном о нем сообщалось у культивируемых и диких карпов. Служба рыболовства и дикой природы США (US Fish and Wildlife Service, 2015) внесла его в список патогенов регионального значения (PRI). На территории Российской Федерации этот вид паразита внесен в перечень карантинных согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 19 декабря 2011 г. № 476 «Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)».

Патологические изменения в организме рыбы при инфицировании *Schyzocotyle (Bothriocephalus) acheilognathi* были подробно описаны в работе Choudhury (2012), а также Scholz с соавторами (2012). Указывается, что среди патологических изменений отмечается воспаление, кровотечение, разрушение и дисфункция слизистой оболочки кишечника, некроз и даже перфорацию (Scott et al., 1979; Hoole, Nisan, 1994; Schäperclaus, 1991; Sinha, Mehrotra, 1991; Heckmann, 2000). На клеточном уровне происходит разрушение микроворсинок кишечника (Hoole, Nisan, 1994). Воспаление сопровождается миграцией и инфильтрацией лимфоцитов, макрофагов и эозинофилов в инфицированную область и даже из кишечника на поверхность паразита (Hoole, Nisan, 1994).

Экстенсивность инвазии сеголетков карпа этой цестодой в разных хозяйствах находилась в диапазоне 6,2-73,2 %. В необработанных выростных прудах одного из обследованных хозяйств средняя интенсивность инвазии превышала 250 экз. паразита в одной рыбе, что в два раза выше летальных значений (Мусселиус, 1967). Стоит отметить, что питание молоди карпа в этом хозяйстве происходило за счет естественной кормовой базы прудов без внесения комбикормов. Вынужденное питание молоди карпа естественной кормовой базой, основу которой составляют зоопланктонные организмы, способствует повышению риска заражения рыб цестодами. Так, в июне цестоды выявлялись в единичных случаях, и обнаруженные особи находились на ранних этапах развития (сколекс и

несколько развитых члеников), в июле ЭИ возросла почти в 10 раз, ИИср - в сотни раз (рисунок 58). Для снижения зараженности рыб опасным патогеном было рекомендовано проведение лечебных мероприятий путем скармливания рыбам препарата «Феномикс», действующим веществом которого является никлозамид. После проведения лечебных мероприятий зараженность резко снизилась (Хорошельцева и др., 2021).

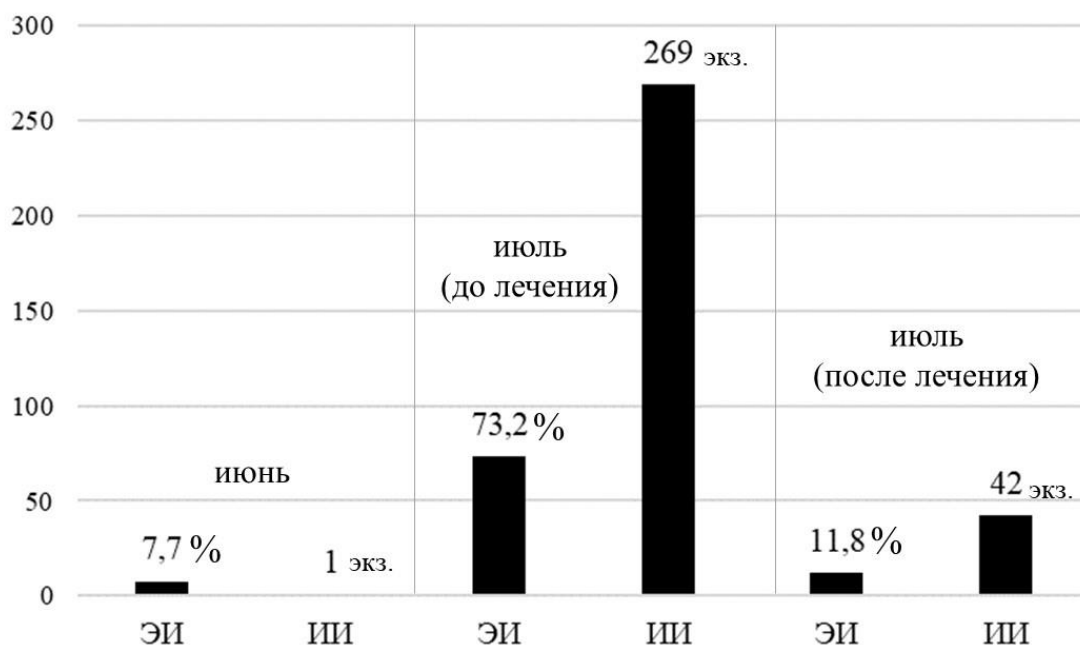


Рисунок 58. Зараженность сеголетков карпа цестодой *Schyzocotyle (Bothriocephalus) acheilognathi*, ЭИ – экстенсивность инвазии, %; ИИ – интенсивность инвазии, экз.

Таким образом, экстенсивность применения препарата «Феномикс» при ботриоцефалезе у сеголетков карпа составила 83,9 %, интенсивность – 84,4 %.

В выростных прудах одного из хозяйств в Ростовской области было зарегистрирована инвазия сеголетков карпа нематодой *Spiroxis contortus*, которую ранее у рыб регистрировали достаточно редко. Для указанной нематоды рыбы, земноводные, личинки стрекоз и моллюски являются паратеническими (резервуарными) хозяевами. По литературным данным, этот вид нематод ранее регистрировали на территории бывшего СССР, в Азербайджане, у горчака, сазана

и закавказской щиповки (Определитель..., 1987). Кулаковская О.П. сообщала о заражении умбры нематодой в дельте р. Дунай (Кулаковская, 1976). Другими исследователями о случаях инвазии рыб в Ростовской области ранее никогда не сообщалось. Нематода *S. contortus* была обнаружена в трех выростных прудах одного из хозяйств Ростовской области. Максимальное значение показателей зараженности сеголетков наблюдалось в пруду, находящемся в непосредственной близости от ерика «Черепашка» (приток р. Дон второго порядка), по береговой линии которого было обнаружено большое количество болотных черепах (*Emys orbicularis*). У большей части зараженных рыб регистрировали от 1 до 10 экз. нематод (13 инвазий из 17), и только в одном случае количество превышало 30 экз. В двух других водоемах инвазия была единичной. Инвазированность рыб спироксисами на данной территории, по всей видимости, объясняется высокой численностью популяции болотной черепахи, являющейся окончательным хозяином нематоды. По личным сообщениям работников данного рыбоводного предприятия, ранее численность черепах регулировалась их ручным сбором для последующей реализации в торговые сети. Около семи лет назад данная деятельность прекратилась, что стало причиной увеличения количества этих животных на территории хозяйства (Хорошельцева и др., 2021).

ГЛАВА 5. ПАТОГЕННЫЕ ВИДЫ ПАРАЗИТОВ И ЗАБОЛЕВАНИЯ, ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ

Проведенные нами исследования позволили выявить наиболее патогенные виды паразитов, характерные для объектов аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне. Определение перечня патогенных видов проводилось на основании количественных показателей зараженности (экстенсивности, интенсивности инвазии), а также степени их негативного воздействия на организм рыб. В подавляющем большинстве объекты аквакультуры являлись паразитоносителями, т.е. заражение рыб не сопровождалось внешними проявлениями. При проявлении у зараженных особей патологических изменений, вызванных инвазированием определенных видов паразитов, заражение было охарактеризовано как «заболевание».

В результате наших исследований у объектов аквакультуры было зарегистрировано 7 заболеваний паразитарной природы: дактилогироз, лигулез, гаркавилланоз, синэргазилез, лернеоз, помфоринхоз, ботриоцефалез (таблица 26).

Таблица 26

Патогенные виды паразитов у объектов аквакультуры Азово-Черноморского
рыбохозяйственного бассейна и заболевания, ими вызываемые

№	Наименование заболевания	Возбудитель заболевания	Вид рыб	Тип водоема
1	Лигулез	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790	Белый амур	Нагульный пруд
2	Гаркавилланоз	<i>Sinoichthyonema amuri</i> (Garkavi, 1972) Moravec, 1982	Белый амур	Нагульный пруд
3	Дактилогироз	<i>Dactylogyrus lamellatus</i> Akhmerow, 1952; <i>D. ctenopharingodonis</i> Achmerow, 1952	Белый амур	Водохранилище
4	Синэргазилез	<i>Sinergasilus major</i> Markevich, 1940	Белый амур	Нагульный пруд
5	Лернеоз	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	Белый амур	Нагульный пруд
6	Помфоринхоз	<i>Pomphorhynchus laevis</i> (Zoega in Müller, 1776) Porta, 1908	Карп	Водохранилище
7	Ботриоцефалез	<i>Schyzocotyle acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015	Карп	Выростные пруды

Обследованные рыболовные предприятия характеризуются применением

интенсивного (с внесением искусственных кормов) и экстенсивного (без внесения кормов) типа рыбоводства. 4 хозяйства аквакультуры из 8 обследованных в качестве водоемов для товарного выращивания рыбы используют такие водоемы, как водохранилища, участки рек, лиманы. В соответствии со статьей 56 «Охрана водных объектов от загрязнения и засорения» Водного Кодекса Российской Федерации, обработка рыбы в таких водоемах химическими веществами не допускается. Обработки рыбы в искусственно созданных прудах допустимы.

Применение лекарственных препаратов в аквакультуре в Российской Федерации строго регламентировано. В соответствии с Федеральным законом № 61 от 12.04.2010 «Об обращении лекарственных средств» возможно использование только тех препаратов, которые прошли процедуру проверок и регистрации и сведения о них содержатся в Государственном реестре лекарственных средств для ветеринарного применения («Ирена»). По состоянию на 2022 г. в Реестре содержится информация о 9 препаратах (таблица 27).

Таблица 27

Перечень разрешенных к применению в аквакультуре лекарственных препаратов

№	Торговое наименование препарата	№ записи в реестре	Фармакотерапевтическая группа	Лекарственная форма	Номер регистрационного удостоверения
1	Эмикон	10785	противопаразитарные средства	порошок для орального применения	77-3-12.21-4771№ПВР-3-12.21/03654
2	Девастин	8434	противопаразитарные средства	порошок для приготовления раствора для наружного применения	77-3-3.21-4734№ПВР-3-1.16/03256
3	Феномикс	2508	антигельминтные средства	порошок для орального применения	77-3-31.12-1193№ПВР-3-5.7/02021
4	Микросал	3077	антигельминтные средства	порошок для орального применения	77-3-3.16-4409№ПВР-3-7.6/01878
5	СУБ-ПРО	866	другие разные средства	порошок для орального применения	77-1-26.12-1000№ПВР-1-5.6/01948

6	Антибак 500	2457	производные нафтиридина, хинолоны, фторхинолоны	порошок для приготовления раствора для парентерального применения	77-3-16.12-1037№ПВР-3-8.6/01847
7	Антибак 100	2458	производные нафтиридина, хинолоны, фторхинолоны	порошок для орального применения	77-3-16.12-1035№ПВР-3-8.6/01849
8	Крустацид	5869	противопаразитарные средства	порошок для орального применения	77-3-3.17-3673№ПВР-3-13.11/02778
9	Бифидум-СХЖ	2864	желудочно-кишечные средства	порошок для приема внутрь	77-3-11.12-0814№ПВР-3-1.9/00090

Ранее спектр препаратов для лечения прудовых рыб был значительно шире, что отражено в Сборнике инструкций по борьбе с болезнями рыб (1998). В особенности изменения коснулись применения средств антибактериальной терапии. В частности, для борьбы с аэромоназом карповых рыб рекомендовались: фуразолидон, фуракарп, фуртин, фурадонин, биомицин, левомицетин, дибиомицин, бацилихин, ветдипасфен, карповит, кормовой биомицин, биоветин, биовит-40, биовит-80, биовит-120, кормогрин-5, кормогрюин-10 и кротонолактон (итого 18 препаратов). Дополнительно отмечалось, что выбор и назначение антибактериального препарата должно происходить после определения чувствительности выделенного штамма бактерий.

Сегодня рыбоводы столкнулись с тем, что в соответствии пп. «б» п. 31 Приказа Министерства сельского хозяйства РФ от 14 апреля 2020 г. № 196 лечение рыб от аэромоназа должно осуществляться препаратами для ветеринарного применения. В Реестр включены препараты Антибак-100 и Антибак-500, действующим веществом которых является ципрофлоксацин. Таким образом, единственным разрешенным антибактериальным препаратом является ципрофлоксацин, длительного применение которого приведет к формированию резистентности (устойчивости) у бактерий.

Таким образом, в условиях ограниченного спектра лекарственных препаратов,

разрешенных к применению, выявление наиболее значимых паразитарных патогенов в рыбоводных хозяйствах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна является актуальной задачей. Это позволит спрогнозировать случаи заболеваний рыб и более грамотно спланировать лечебно-профилактические мероприятия в аквакультуре.

5.1 Лигулез, гаркавилланоз

При облове нагульного пруда в одном из рыбоводных хозяйств Краснодарского края были замечены рыбы, плавающие у поверхности воды. Во время клинического осмотра были установлены признаки заболевания: рыба внешне выглядела истощенной, брюшная часть тела значительно увеличена, также была характерна легкоспадающая чешуя (рисунок 59).



Рисунок 59. Особь белого амура с клиническими признаками заболевания (оригинальная фотография)

При вскрытии таких особей установлено критическое истончение брюшной стенки, на которой были массивные гиперемизированные участки, разрушение печени, атрофия гонад, а также большой объем желеобразного экссудата с примесью крови (рисунок 60). В брюшной полости обнаружены ленточные черви.

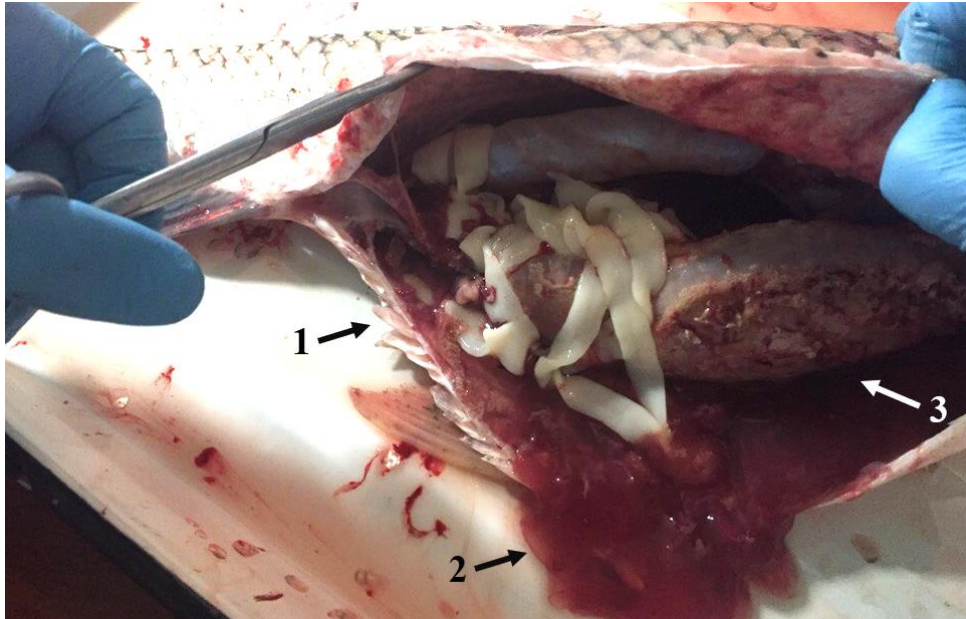


Рисунок 60. Брюшная полость белого амура с патологическими изменениями (оригинальная фотография): 1 – истончение брюшной стенки; 2 – желеобразный экссудат; 3 – видоизмененная ткань печени

Видовая идентификация обнаруженного ленточного червя позволила установить, что в брюшной полости белого амура паразитировали плероцеркоиды цестоды *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790 (в отечественной литературе иногда употребляют синоним *Digramma interrupta*) (рисунок 61). В желеобразном экссудате зарегистрированы нематоды *Sinoichthyonema amuri* (Garkavi, 1972) Moravec, 1982 (в отечественной литературе иногда употребляют синоним *Garkavillanus amuri*) (рисунок 62).



Рисунок 61. Плероцеркоиды *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790 в деградирующем состоянии из брюшной полости белого амура

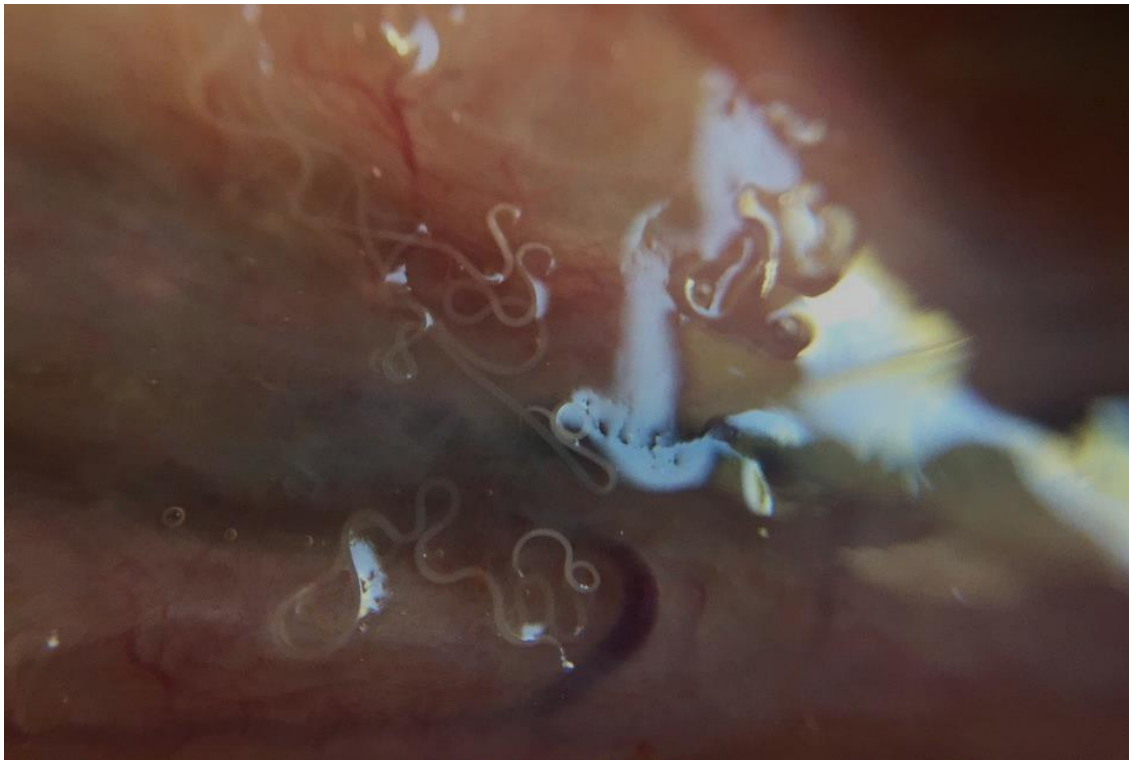


Рисунок 62. Нематоды *Sinoichthyonema amuri* (Garkavi, 1972) Moravec, 1982 из брюшной полости белого амура

Ligula intestinalis (Linnaeus, 1758) Gmelin, 1790 – цестода из семейства Diphyllbothriidae Lühe, 1910, имеющая сложный жизненный цикл с двумя промежуточными хозяевами. Первый промежуточный хозяин – различные планктонные ракообразные, в которых паразит находится на стадии процеркоида (корацидий, лишенный ресничек), второй – рыбы, в которых цестода развивается до стадии плероцеркоида. Преимущественно заражаются рыбы из семейства карповых (Дубинина, 1980). В качестве вторых промежуточных хозяев в Европе отмечены: плотва, укляя, елец, пескарь, лещ, голянь, голавль, линь, густера (Orr, 1968; Arme, Owen, 1968; Harris, Wheeler, 1974; Adamek, Barus, Prokes, 1996; Museth, 2001; Hecker, Sanderson, Karbe, 2007). М.Н. Дубининой сообщалось о паразитировании этой цестоды у 49 видов рыб на территории СССР (Dubinina, 1966).

На стадии плероцеркоида цестода локализуется в брюшной полости рыб. Отмечено, что эта стадия – доминантная стадия в жизненном цикле паразита, как

по времени (до трех лет), так и по степени негативного влияния на организм хозяина (Дубинина, 1966; Извекова, Тютин, 2011). Среди патогенных эффектов инвазии авторами отмечались нарушения липидного обмена рыб, дефицит образования компонентов антиоксидантной защиты (Бауэр, Мусселиус, Стрелков, 1981; Силкина, Микряков, Карасев, 2007), замедление роста, жировая дистрофия, вакуолизация гепатоцитов, атрофия гонад (Новак, Новак, 2008).

Заражение исследованных особей белого амура было комплексным, в брюшной полости также паразитировали нематоды *Sinoichthyonema amuri* (Garkavi, 1972) Moravec, 1982, однако, выявить их патогенный эффект в комплексе с лигулами затруднительно.

С целью недопущения возникновения в рыбоводных хозяйствах инвазирования рыб цестодами *Ligula intestinalis* необходимо проведение комплекса мелиоративных работ. Учитывая особенности жизненного цикла паразита, окончательным хозяином которого являются рыбадные птицы, на территории хозяйств необходимо размещение отпугивающих устройств, среди которых могут быть звуковые отпугиватели (имитация звука хищных птиц), газовые пушки (издание громких звуков с определенной периодичностью отпугивает птиц).

Больные лигулезом рыбы плавают у поверхности, в результате чего становятся легкодоступной добычей для окончательного хозяина (рыбадные птицы). С целью недопущения продолжения жизненного цикла паразита, больных рыб необходимо отлавливать.

Дополнительным фактором для снижения численности рыбадных птиц является выкос высшей водной растительности (камыш, тростника).

Для оздоровления водоема необходимо периодически выводить его на летование. Для этого из водоема полностью спускается вода (данное мероприятие применимо только к искусственно созданным водоемам) и ложе обрабатывается негашеной (25 ц на 1 га) или хлорной (5 ц на 1 га) известью.

Медикаментозные средства борьбы с данным заболеванием неэффективны,

поскольку паразит локализуется не в ЖКТ, а в брюшной полости.

Для недопущения возникновения гаркавилланоза используются биологические методы борьбы, направленные на уничтожение промежуточных хозяев – паразитических ракообразных *Argulus foliaceus*.

На хозяйствах в системе подаче воды необходимо устанавливать рыбосороуловители с мелкогалечными фильтрами, которые не позволят личинкам аргулюсов попасть в водоемы, где выращивается товарная рыба. Части гидротехнических сооружений, погруженных в воду, необходимо осмаливать, выкашивать высшую водную растительность, извлекать из водоема различный мусор. Перечисленные мероприятия необходимы для того, чтобы аргулюсы не использовали эти объекты как субстрат для откладки яиц. У водосливов головных прудов, на мелководных и кормовых местах выростных и нагульных прудов устанавливают деревянные щиты-уловители яиц возбудителя. Щиты делают из досок (100x50 см) и при помощи шестов-кольев закрепляют на грунте. Щиты устанавливают барьером в 2-3 ряда в шахматном порядке у водослива водоснабжающих прудов на некотором удалении от основного напора воды.

Один раз в 15-20 дней щиты, кормовые столики, вешки, используемые рачком для кладки яиц, вынимают и высушивают на солнце в течение 24 часов (Временная инструкция по борьбе с аргулезом рыб в прудовых хозяйствах, 1967).

5.2 Лернеоз

При обследовании старшевозрастных особей белого амура в нагульных прудах Краснодарского края были обнаружены рыбы с большим количеством (более 80 экз.) эктопаразитов (рисунок 63). В результате исследования была установлена инвазия белого амура паразитическими ракообразными *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758. На теле рыб паразитируют только самки этого вида, у которых удлиненное тело с выростами (рисунок 64), при помощи которых они внедряются в кожные покровы рыбы, достигая при этом мышечных слоев.



Рисунок 63. Особь белого амура с высокой интенсивностью инвазии эктопаразитами
(оригинальная фотография)



Рисунок 64. Самка *Lernaea suprinacea* Linnaeus, 1758 с поверхности тела белого амура
(оригинальная фотография)

Лернеоз – заболевание пресноводных рыб, вызываемое паразитическими копеподами с простым жизненным циклом из семейства Lernaеidae. Известно около 110 видов лернеид из 14 родов (Но, 1998). Наиболее распространенным видом является *Lernaea cyprinacea*, который был широко интродуцирован вместе с культивируемыми видами рыб и в настоящее время встречается в Северной Америке, Европе, Азии, южной части Африки и восточной Австралии (Hoffman 1970; Lester, Haywood 2006). *Lernaea cyprinacea* имеет широкий круг хозяев и был обнаружена на более чем 45 видах карповых рыб и иногда на головастиках (Tidd, Shields 1963; Lester, Haywood 2006).

Эктопаразиты являются одной из важнейших проблем в современной аквакультуре (Tasawar et al., 2007). Лернеи особенно опасны для младших возрастных групп рыб из-за большого размера тела паразита (рисунок 65), а также из-за способа прикрепления, в месте которого образуется открытая рана.



Рисунок 65. Пораженная ракообразными *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 молодь рыб (Hossain, Ferdoushi, Rupom, 2018)

Лернеи, как правило, типичные пресноводные копеподы, самки которых паразитируют у рыб на поверхности тела, жабрах, глазах, плавниках, иногда даже в ротовой полости (Eiras, 1994). Опасность заражения рыб лернеями заключается

в том, что «заякориваясь» в теле рыбы, они образуют глубокую рану, являющуюся воротами для вторичных инфекций (Takemoto et al., 2013; Valladão et al., 2014). Кроме того, наличие на теле большого количества ракообразных снижает товарные качества рыбы.

Для профилактики заболевания водоемы необходимо периодически осушать и обрабатывать известью. Весной нагульные пруды необходимо в течение недели выдерживать без рыбы, попавшие туда лернеи погибнут, не найдя хозяина.

При лернеозе существуют медикаментозные средства борьбы, которые допустимо использовать в прудах. Ранее для борьбы с этим заболеванием использовались такие химические вещества, как Фиолетовый «К», малахитовый зеленый и др. В соответствии с Федеральным законом № 61 от 12.04.2010 «Об обращении лекарственных средств» перечисленные вещества на сегодняшний день не зарегистрированы к применению на территории Российской Федерации, следовательно, их применение не допустимо.

В качестве разрешенных препаратов для борьбы с лернеозом возможно использование препарата «Крустацид», действующим веществом которого является дифлубензурон (diflubenzuron) 10 мг/г и вспомогательное вещество - лигносульфонат. В 2021 г. в оборот был введен еще один разрешенный препарат – Эмикон с действующим веществом эмаектина бензоатом 2 мг/г. Рекомендации по применению препаратов указаны в таблице 28.

В зарубежных научных исследованиях по вопросу терапевтических мероприятий в аквакультуры на сегодняшний день наблюдается тенденция к переходу на экологически безопасные способы, которые не будут вредить окружающей среде. Так, авторами отмечается, что традиционное лечение рыб токсическими веществами может нанести ущерб окружающей среде, а также самому рыбоводству (Samuelsen et al., 2015; Tavares-Dias, Martins, 2017). Рядом автором подчеркивается, что применение трихлорфона (диметил-2,2,2, трихлор-1-гидроксиэтилфосфонат), являющегося одним из самых популярных препаратов в аквакультуре, опасно для человека и окружающей среды, поскольку он

накапливается в донных отложениях и тканях рыб (Bouboulis et al., 2004; Burridge et al., 2010; Burtle, Morrison, 1987; Mabilia, Souza, 2006).

Эффективность других распространенных препаратов (дифлубензулона и тефлубензулона) связана с механизмом ингибирования синтеза хитина (основного соединения экзоскелета эктопаразитов) (Eisler, 1992; Noga, 2010). В то же время остатки лекарственных препаратов, которые остаются в воде, могут оказаться летальными для организмов, изначально не являвшихся объектами воздействия (например, кормовой зоопланктон), помимо повреждения пищевой цепи, биоразнообразия окружающей среды и здоровья человека (Egidius, Moster 1987; Pillay 2004). Некоторыми учеными была показана эффективность применения растительных экстрактов для борьбы с бактериями и паразитами (Chakraborty, Hancz, 2011; Hashimoto et al., 2016; Valladão et al., 2015; Wang et al., 2015). В частности, показана эффективность препаратов из сосны (Tóro et al., 2003) и цитрусовых (Silva et al., 2012).

Таблица 28

Рекомендации по применению медикаментозных средств борьбы с лернеозом

Препарат, действующее вещество	Производитель, разработчик	Лекарственная форма	Дозировка	Способ внесения препарата	Экспозиция	Симптомы передозировки	Примечание
Крустацид, дифлубензурон	ООО «АВЗ С-П» ООО «НВЦ Агроветзащита», Россия	Порошок для орального применения	0,3 г на 1 кг живой массы рыбы	В составе комбикорма групповым способом	Ежедневно в течение 14 дней	Потемнение окраски рыб, снижение активности и реакции на внешние раздражители. В данном случае лечение прекращают, увеличивают проточность и аэрацию в водоеме	Препарат не рекомендуется применять при температуре воды ниже 20 °С
Эмикон, эмамектин	ООО «АВЗ С-П» ООО «НВЦ Агроветзащита», Россия	Порошок для орального применения	Для карповых рыб: 0,15 г на 1 кг массы рыб; для лососевых и осетровых: 0,05 г на 1 кг массы рыб	В составе комбикорма групповым способом	Ежедневно в течение 7 дней	Потемнение окраски рыб, снижение активности и реакции на внешние раздражители. В данном случае лечение прекращают, увеличивают проточность и аэрацию в водоеме	Повторные антипаразитарны е обработки рыб проводят по показаниям. Карповых и осетровых рыб обрабатывают не чаще 1 курса в 30 дней, лососевых – не чаще 1 курса в 50 дней

5.3 Синэргазилез

При обследовании старшевозрастных групп белого амура в нагульных прудах одного из прудовых хозяйств Краснодарского края было установлена высокая зараженность ракообразными *Sinergasilus major*, локализирующихся на жаберных лепестках (рисунок 66). Экстенсивность инвазии составила 100 % при средней интенсивности $151,2 \pm 40,6$ экз. (диапазон 18-386 экз.).

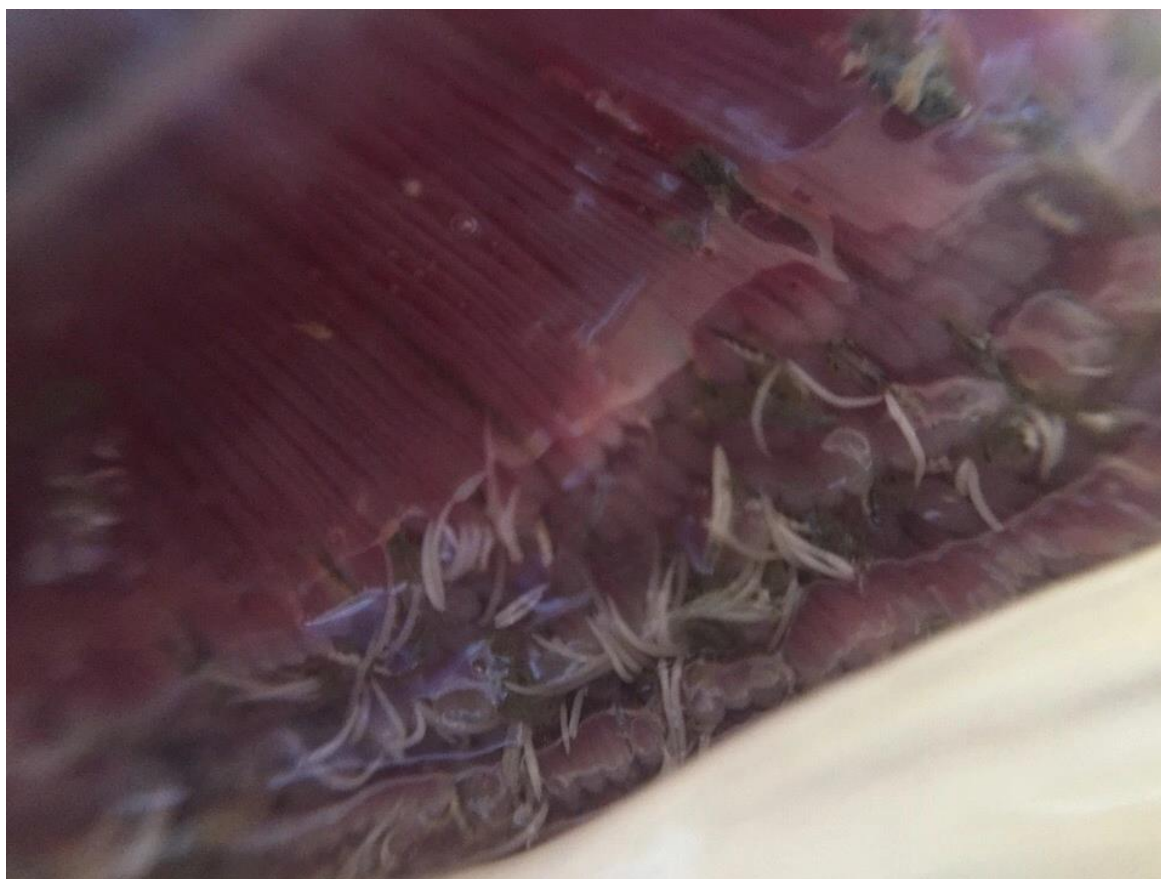


Рисунок 66. Инвазия жаберных лепестков белого амура ракообразными *Sinergasilus major* (оригинальная фотография)

У пораженных особей наблюдалась повышенная ослизненность жаберных лепестков (рисунок 66), а также нарушение целостности эпителиальной ткани.

Паразитические копеподы рода *Sinergasilus* являются специфическими паразитами некоторых видов рыб из семейства карповых, которые ранее были зарегистрированы в Китае (Yin, 1956). Позднее были обнаружены в других

странах в результате перевозок рыб (Cakic et al., 2004; Molnar, Szekely, 2004).

Считается, что копеподы *Sinergasilus major* (рисунок 67) являются видоспецифичным паразитом белого амура (Chang et al., 2005), однако, было подтверждено их паразитирование у 7 других видов рыб (Dos Santos et al., 2021), например, у обыкновенного сома (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) в одном из водохранилищ Венгрии (Molnár et al., 2018).

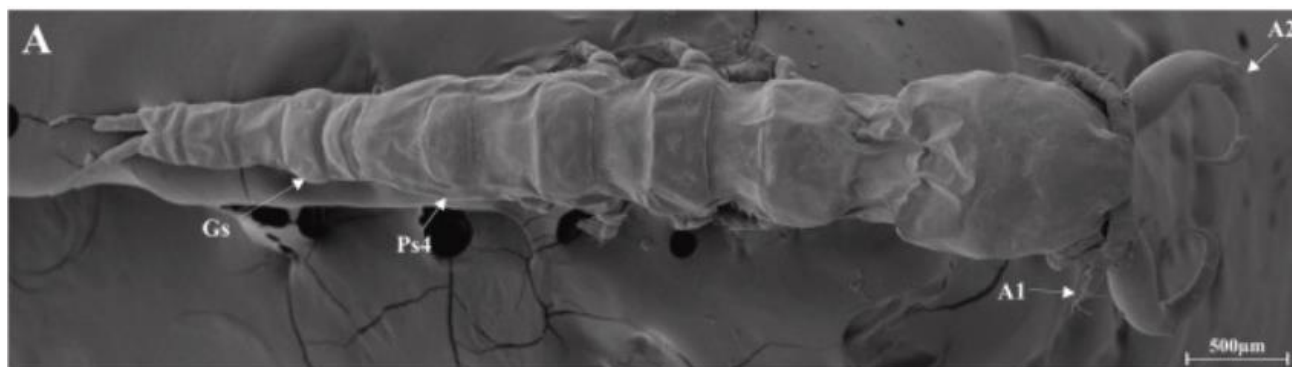


Рисунок 67. Внешний вид копеподы *Sinergasilus major*, сканирующая электронная микроскопия (Dos Santos et al., 2021)

В качестве мер профилактики с данным заболеванием выступает раздельное содержание младших и старших возрастных групп рыб. Снизить численность паразитов в пруду возможно путем сокращения внесения минеральных удобрений в пруды, что способствует развитию бактерио- и фитопланктона, который является пищей на синэргазилусов. Повышение уровня pH воды, путем внесения извести, также позволяет снизить численность рачков.

Медикаментозные способы борьбы с синэргазилезом аналогичны с лернеозом (таблица 28).

5.4 Ботриоцефалез

Инвазия рыб возбудителями ботриоцефалеза, характеризующаяся как заболевание, была зарегистрирована в выростных прудах одного из хозяйств Ростовской области у сеголетков карпа. Более подробно данный случай описан в подглаве 4.6 «Распределение паразитов основных объектов аквакультуры в

водоемах разного типа». Возбудителем заболевания являлись ленточные черви *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015, локализующиеся в кишечнике многих видов рыб (рисунок 68).



Рисунок 68. Внешний вид сколекса *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015 (оригинальная фотография)

Согласно действующему законодательству Российской Федерации, выявленное заболевание относится к перечню карантинных (Приказ Минсельхоза России от 19.12.2011 № 476 «Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)»). Стоит отметить, что Ростовская область является регионом с неопределенным статусом в отношении ботриоцефалеза карповых рыб. В результате регионализации территории РФ (Приказ Минсельхоза России от 14.12.2015 № 635 «Об утверждении Ветеринарных правил проведения регионализации территории Российской Федерации») неблагополучными территориями признаны 5 регионов (таблица 29).

Регионы с неблагоприятным статусом по ботриоцефалезу карповых рыб

№	Наименование региона	№ в реестре Россельхознадзора	Зоны исключений	Применение вакцинации
1	Вологодская область	RU035-UY08399	Нет зон исключения	Регион без вакцинации
2	Волгоградская область	RU034-LL08690	Нет зон исключения	Регион без вакцинации
3	Курганская область	RU045-UQ08903	Нет зон исключения	Регион без вакцинации
4	Новгородская область	RU053-UZ09282	Нет зон исключения	Регион без вакцинации
5	Белгородская область	RU031-SF08495	Нет зон исключения	Регион без вакцинации

Нативным ареалом возбудителя ботриоцефалеза является Восточная Азия, откуда он распространился по всему миру в результате акклиматизации рыб дальневосточного комплекса (сазан, белый амур, толстолобики) для целей аквакультуры. В начале 1960-х годов сообщалось о наличии этого паразита в Украине и Подмосковье (Быховская-Павловская и др., 1962), а также в Румынии (Radulescu, Georgescu, 1962). В начале 1970-х годов он распространился по Восточной и Западной Европе (Scholz et al., 2012). Позднее авторами указывалось на присутствие паразита в Шри-Ланке (Fernando, Furtado, 1963), Малайзии (Fernando, Furtado, 1964), Узбекистане (Osmanov, 1971), Венгрии (Molnar, Murai, 1973), Хорватии (Kezic et al., 1975, цит. по Hoffman, 1999), Германии (Korting, 1974), континентальной части США (Hoffman, 1976, 1980; Granath, Esch, 1983), бывшей Чехословакии (Faina, Par, 1977), Афганистане (Moravec, Amin, 1978), Англии (Andrews et al., 1981), Южной Африке (Boomker et al., 1980; Brandt et al., 1981; Van As et al., 1981; Van As, Basson, 1984) и совсем недавно Гондурасе (Salgado-Maldonado et al., 2015).

Паразит обладает выраженным патогенным эффектом, особенно для молодых рыб. Сообщалось о гибели рыб от ботриоцефалеза (Yeh, 1955; Bauer et al., 1969; Nan et al., 2010). Для лечения и профилактики заболевания возможно использование лекарственных препаратов (таблица 27).

Таблица 27

Лечебные и профилактические препараты, применяемые при ботриоцефалезе

Препарат	Способ использования	Возраст рыб, дозировка	Экспозиция	Источник информации
Микросал ¹ (ДВ ² – никлозамид = фенасал) Международное непатентованное наименование никлозамид	в корм	2 % к корму	при необходимости, однократно	Инструкция по применению микросала при цестодозах прудовых карповых рыб. 77-3-3.16-4409 № ПВР-3-7.6/01878 от 31.01.19 бессрочно
Феномикс ¹ (ДВ – фенасал) Международное непатентованное наименование фенасал	в корм	0,5 г/кг рыбы	Терапевтически: однократно	Инструкция по применению феномикса для лечения и профилактики цестодозов карповых рыб. 77-3-31.12-1193 № ПВР-3-5.7/ 02021 от 18.12.12 бессрочно
Циприноцестин – 2 (гранулированный комбикорм с микросалом)	кормление	в 1 кг циприноцестина -2 содержится 0,8 г фенасала	Терапевтически: однократно	Наставление по применению № 432 от 06.1988 г.
			Профилактически: 2 раза в год	
Йомесан®	в корм	500 г/ 500 кг сухих гранул (кормить из расчета 1,5 % от массы тела)	2-3 раза в неделю	Korting, 1974
оксид дибутилина или дибурат дибутилина	в корм	250 мг / кг рыбы	кормление в течение 3-х дней	Mitchell, 1980
Примечания 1-Препарат зарегистрирован в Государственном реестре лекарственных средств для ветеринарного применения 2-ДВ – действующее вещество				

Микросал вносят в смеси с увлажненным (25 % теплой воды на 100 кг смеси) комбикормом методом вольного группового скармливания без предварительной голодной диеты; перед применением смесь комбикорма с лекарственным препаратом подсушивается в течение 4-5 час. С лечебной целью применяется в любое время года при выявлении пораженных рыб ленточными гельминтами.

Феномикс вносят в смеси с комбикормом (10 кг препарата на 1 т комбикорма)

однократно групповым способом без предварительной голодной диеты, в суточной дозе 5 % от общей массы дегельминтизируемых рыб (5 кг смеси на 100 кг массы рыб). Запрещается проведение дегельминтизации в приспущенных прудах. Препарат не следует применять одновременно с другими антгельминтиками.

Биологические методы борьбы основаны на использовании элиминационных свойств живых организмов в отношении возбудителя заболевания и его промежуточных хозяев. Элиминаторами могут выступать сеголетки пеляди, невосприимчивые к заражению ботриоцефалюсами и потребляющие в пищу корацидиев (стадия развития гельминта) и циклопов *Soropoda* (промежуточные хозяева возбудителя ботриоцефалеза). Совместное выращивание сеголетков карпа с сеголетками пеляди снижает зараженность карпа цестодами (Игнатьева, Марасинская, 2000).

5.5 Дактилогироз

Заболевание было зарегистрировано при обследовании старшевозрастных особей белого амура из водохранилища в хозяйстве Ставропольского края. Жаберные лепестки пораженных особей имели чрезмерную ослизненность (рисунок 69).



Рисунок 69. Жаберные лепестки белого амура с дактилогирозом (оригинальная фотография)

В результате паразитологического анализа была установлена комплексная природа инвазии. Возбудителями заболевания являлись моногенеи *Dactylogyrus lamellatus* и *D. ctenopharyngodonis* с разными значениями интенсивности инвазии. Так, количество моногений *D. lamellatus* на жабрах белого амура варьировало в пределах 1254-1476 экз. (средняя интенсивность инвазии составляла $1391 \pm 48,9$ экз.). Интенсивность инвазии *D. ctenopharyngodonis* была значительно ниже (29-71 экз.) со средним значением $41,5 \pm 9,9$ экз.

Зарегистрированные моногенеи являются специфичными паразитами белого амура, локализующиеся, преимущественно, на жаберных лепестках (Мусселиус, Пташук, 1970; Zhang et al., 2018). Простой жизненный цикл (без участия промежуточных хозяев) позволяет моногениям развиваться в замкнутых системах (в особенности, в аквакультуре) (Schäperclaus, 1991). Отмечается, что *D. lamellatus* повышает смертность младших возрастных групп белого амура (Shamsi et al., 2009). Инвазия жаберных лепестков дактилогирисами может вызвать появление вторичных бактериальных, грибковых и вирусных инфекций (Thoney, Hargis, 1991)

В качестве мер профилактики данного заболевания применяется раздельное содержание рыб разного возраста, а также заводской способ получения молоди.

Из медикаментозных средств борьбы на территории Российской Федерации разрешен к применению препарат Девастин (номер регистрационного удостоверения 77-3-3.21-4734№ПВР-3-1.16/03256). Действующее вещество препарата – повидон йода. В соответствии с инструкцией по применению, препарат используется в виде антипаразитарных ванн: в рыбоводную емкость с водой добавляют препарат в дозировке 2 г / 1 л воды. В полученный раствор помещают рыбу на 30 минут при постоянной аэрации. Девастин применяют при температуре воды выше 4 °С.

5.6 Помфоринхоз

Заболевание было зарегистрировано у старшевозрастных групп карпа в водохранилище Ставропольского края, которое используется для товарного выращивания рыбы. Возбудителем являются скребни *Pomphorhynchus laevis* (Zoega in Müller, 1776) Porta, 1908, локализующиеся в кишечнике (рисунок 70).



Рисунок 70. Фрагмент кишечника карпа, пораженного скребнями *Pomphorhynchus laevis* (Zoega in Müller, 1776) Porta, 1908 (оригинальная фотография)

Pomphorhynchus laevis – скребень, ведущий энопаразитический образ жизни.

Биологическое описание возбудителя, его распространение в мире и жизненный цикл приведены в подглаве 4.6 «Распределение паразитов основных объектов аквакультуры в водоемах разного типа».

Медикаментозные средства борьбы с данным заболеванием не разработаны. В прудовых хозяйствах возможен контроль за численностью промежуточных хозяев (гаммарусов) для снижения зараженности рыб.

Для контроля эпизоотического состояния рыб необходим постоянный мониторинг. В рамках настоящего исследования была разработана концептуальная схема автоматизированного эпизоотического мониторинга с использованием искусственного интеллекта (Krivoguz, Khorosheltseva, 2022).

ВЫВОДЫ

1. Таксономическое разнообразие паразитов основных объектов аквакультуры (каarp, белый амур, гибридная форма толстолобика) включает 36 видов из 23 родов, 20 семейств и 9 классов. Доминирующим таксоном у основных объектов аквакультуры был класс моногеней (Monogenea). Видовое разнообразие паразитов судака представлено в общей сложности 9 видами паразитов из 9 родов, 8 семейств и 6 классов. Доминирующее положение в паразитофауне занимали представители класса дигенетических сосальщиков (Trematoda). Для карася характерно 5 видов паразитов из 5 родов, 5 семейств и 4 классов.

2. Экологический анализ компонентов фауны паразитов показал, что преимущественное положение занимают активно нападающие виды, имеющих широкий круг хозяев (полигостальные виды) и сложный жизненный цикл.

3. Тип питания рыб является одним из ведущих экологических факторов, оказывающих влияние на зараженность паразитами. Наибольшее количество видов паразитов (26) установлено для рыб-эврифагов (каarp), наименьшее (14) – для рыб-зоофитопланктофагов (гибридный толстолобик). Качественный состав фауны паразитов у рыб с разным типом питания различался. Установлено 6 общих видов паразитов, являющихся полигостальными: эктопаразиты *Trichodina* sp., *A. foliaceus*, *L. cyprinacea* и эндопаразиты *Diplostomum* sp., *T. clavata*, *N. cheilancristrotus*.

4. Ядро паразитофауны карпа по показателям интенсивности (массивности) инвазии составляли представители класса цестод (Cestoda). Средняя ИИ зараженных особей карпа цестодами варьировала в диапазоне 4,5-144,5 экз. У белого амура ядро фауны паразитов составляли представители класса копепод (Copepoda) и моногеней (Monogenea). В паразитофауне гибридного толстолобика ядро формировали представители двух классов: трематоды (Trematoda) и моногеней (Monogenea).

5. Анализ возрастных особенностей заражения показал, что для карпа и

белого амура наибольшее количество видов характерно для сеголетков. В большей степени были подвержены паразитарным инвазиям трехлетки гибридного толстолобика, в меньшей – сеголетки.

6. Количественный и качественный состав паразитофауны объектов аквакультуры во многом определялся типом водоёма. Наибольшее количество видов паразитов (27) было обнаружено в нагульных прудах, а наименьшее – в участке реки (4), используемого для выращивания рыбы пастбищным методом (т.е. без внесения кормов).

7. Возбудители дактилогироза, лигулеза, гаркавилланоza, синэргазилеза, лернеоза, помфоринхоза и ботриоцефалеза являются наиболее патогенными видами паразитов в обследованных хозяйствах. Для предотвращения возникновения эпизоотий необходим постоянный ихтиопатологический контроль.

Список использованных источников

1. Абдуллаева Х. Г. К. Влияние некоторых экологических факторов на возникновение и распространение болезней рыб //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – №. 5-1. – С. 198.
2. Авдеева Е.В., Белянина Ю., Евдокимова Е.Б. Гельминтофауна карпа учебно-опытного хозяйства калининградского государственного технического университета (г. Калининград) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8-4. С. 550-552
3. Агабекян Д. А., Дядюля А. И., Яровая Л. Д. паразитарные болезни прудовых рыб, разводимых на территории Краснодарского края //НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. – 2017. – С. 129-130.
4. Алигаджиев А. Д. Паразиты и паразитарные болезни рыб внутренних водоемов Дагестана: дис. – Выполн. в Дагестанском Отделении КаспНИРХ, 1969.
5. Андрияшкин Ю. Г., Добринская Л. А., Лосев Б. Е. Рыбы и рыбалка. Свердловск: Среднеуральское книжное издательство. 1988. 190 с.
6. Аникиева Л. В., Малахова Р. П., Иешко Е. П. Экологический анализ паразитов сиговых рыб. – 1983.
7. Ахмеров А. Х. Ленточные черви рыб реки Амур // Тр. ГЕЛАН. –1960. – Т. 10.– С. 15-31.
8. Балдуева К. В., Сулейманова М. И. Филометроидоз карпа //В мире научных открытий. – 2019. – С. 90-92.
9. Басанкина В. М., Пруцаков С. В., Басанкин А. В. Аэромоноз рыб: эпизоотологические особенности, клинические признаки, патологоанатомические изменения // Ветеринария Кубани. – 2019. – №. 2. – С. 21-23.

10. Басанкина В.М. Эпизоотические особенности аэромоноза рыб в условиях Северного Кавказа. Автореферат дисс. канд. вет. наук. Краснодар, 2020.
11. Бауер О. Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. –Т. 3. Паразитические многоклеточные. 583 с.
12. Бауер О. Н., Бабаев Б., Стрелков Ю. А. Паразитарные заболевания белого амура и толстолобика при выращивании в прудах //Труды. – 1963. – Т. 4. – С. 439-440.
13. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб //М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1981. – Т. 3.
14. Бауэр О. Н., Мусселиус В. А., Николаева В. М., Стрелков Ю. А. Ихтиопатология. Издательство: «Пищевая промышленность», 1977. С. 310.
15. Белоусов В. Н., Киянова Е. В. Современная структура рыбоводного комплекса Ростовской области // Материалы опубликованы с максимальным сохранением авторской редакции. – 2014. – С. 163.
16. Беретарь И. М. Анализ эпизоотической ситуации по болезням рыб в Краснодарском крае в 2009 году // Ветеринария Кубани. – 2010а. – №. 1. – С. 16-19.
17. Беретарь И. М. Паразитофауна белого толстолобика в прудовых хозяйствах Краснодарского края // Ветеринария Кубани. – 2009. – №. 5. – С. 10-11.
18. Беретарь И. М. Распространение заразных болезней рыб в бассейне реки Кубань и разработка эффективных мер борьбы с ними // Автореферат дисс. канд. ветеринарных наук. Ставрополь. – 2010.
19. Беретарь И. М., Шевкопляс В. Н. Ассоциативные заболевания рыбы при интенсивном рыборазведении в прудовых хозяйствах Краснодарского края // Ветеринария Кубани. – 2010. – №. 4. – С. 2-3.
20. Беретарь И. М., Шевкопляс В. Н. Эпизоотологические особенности дермоцистидиоза карпов в прудовых хозяйствах Краснодарского края // Ветеринария Кубани. – 2011. – №. 4. – С. 3-4.
21. Бисерова Л. И. Трематоды *Aporhallus muehlingi* и *Rossicotrema donicum*-

- паразиты рыб дельты Волги (особенности экологии и ихтиопаразитозы, ими вызываемые): дис. – Ин-т паразитологии РАН, 2005.
- 22.Болезни рыб: Справочник / Васильков Г. В., Грищенко Л. И., Енгашев В. Г., Канаев А. И., Ларькова З. И., Осетров В. С. / Под ред. Осетрова В. С. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 288 с.
- 23.Болонев Е. М. Фауна и экология паразитов окуня бассейна озера Байкал: дис. – Улан-Удэ: Ин-т общей и эксперимент. биологии СО РАН, 2004.
- 24.Бреев К. А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов //Методы паразитологических исследований. Л. – 1972. – №. 6. – С. 70.
- 25.Буторина Т.Е., Шедько М. Б., Горювая О. Ю. Особенности экологии гольцов рода *Salvelinus* (Salmonidae) бассейна озера Кроноцкое (Камчатка) по паразитологическим данным // Вопросы ихтиологии. – 2008. – Т. 48. – №. 5. – С. 652-667.
- 26.Быховская-Павловская И. Е. Влияние возраста на изменение паразитофауны у окуня // Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. – 1940. – №. 8. – С. 128-138.
- 27.Быховская-Павловская И. Е. Паразитологическое исследование рыб. – 1969.
- 28.Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. М.-Л.: изд-во АН СССР, 1952. С. 3-63
- 29.Васильева Е. Д., Лужняк В. А. Рыбы бассейна Азовского моря. – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Южный научный центр Российской академии наук, 2013.
- 30.Васильков Г. В. Гельминтозы рыб. – М.: Колос, 1983. – 208 с.
- 31.Ветеринарные правила осуществления профилактических, диагностических, лечебных, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов ботриоцефалеза карповых рыб (утверждены приказом Министерства сельского хозяйства

- РФ от 2 сентября 2019 г. № 519). [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/561233252> (дата обращения: 18.06.2021).
32. Вилер А. Определитель рыб морских и пресных вод Северо-Европейского бассейна. Пер. с англ. Прелисл. и коммент. В. П. Серебрякова. - М: Легк. и пищ. промышленность, 1983. 432 с.
33. Виноградов С. А., Заварзин Д. С. Экология и эпизоотологическое значение паразитических копепод р. *Ergasilus* в озере Тунайча (южный Сахалин) // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2013. – Т. 174. – С. 247-256.
34. Воловик Г. С., Воловик С. П., Косолапов А. Е. Водные и биологические ресурсы Нижнего Дона: состояние и проблемы управления. – СевКавНИИВХ, 2009.
35. Воронин В. Н. Роль паразитов в регуляции численности водных беспозвоночных // Паразитология. – 1991. – Т. 25. – №. 2. – С. 89-98.
36. Временная инструкция по борьбе с аргулезом рыб в прудовых хозяйствах. Утверждена Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 28 декабря 1967 года
37. Гаевская А. В. Паразиты и болезни рыб Чёрного и Азовского морей. – 2013.
38. Гаркави Б. Новая нематода *Skrjabillanus amuri* (Camallanata: Skrjabillanidae) из белого амура // Паразитология. – 1972. – Т. 6. – №. 1. – С. 87-88.
39. Голикова Е. А. Экология паразитов гольяна обыкновенного и их сообществ в условиях малых рек бассейна Вычегды // автореф. дис. к. б. – 2005. – №. 03.00. – С. 16.
40. Головина Н. А., Романова Н. Н., Головин П. П. Эколого-фаунистический анализ паразитов рыб Белгородского и Старооскольского водохранилищ // Региональные геосистемы. – 2017. – Т. 39. – №. 11 (260). – С. 51-64.
41. Горбунова М. Н. Возрастные изменения паразитофауны щуки и плотвы // Уч. зап. Ленингр. ун-та. Сер. биол. – 1936. – Т. 7. – №. 3. – С. 5-30.

- 42.Горовая О. Ю. Экологические особенности гольцов рода *Salvelinus* (Salmoniformes: Salmonidae) Камчатки: анализ фауны и сообществ паразитов. – 2008.
- 43.Гревцева М. А. Изменение хрусталика глаза рыб при экспериментальном диплостомозе //Паразитология. – 1977. – Т. 11. – №. 3. – С. 260-263.
- 44.Грищенко Л. И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. – М.: Колос, 1999. – 456 с.
- 45.Гулюкин М. И. и др. Анализ эпизоотической ситуации по болезням рыб в России //Ветеринария. – 2011. – №. 8. – С. 3-7.
- 46.Даирбаева С. Ж., Ахметов К. К., Пономарев Д. В. Микроморфология половой системы цестоды *Bothriocephalus gowkongensis* (Cestoda: Pseudophyllidae) // Биологические науки Казахстана. – 2003. – № 1. – С. 98-103.
- 47.Демидчик Л. Г. Паразитофауна прудовых рыб //Ветеринария. Реферативный журнал. – 2001. – №. 1. – С. 304-304.
- 48.Джимова Н. Д., Шаповалов М. И. О паразитофауне некоторых рыб-бентофагов бассейна реки Кубань //Вестник Академии наук Чеченской Республики. – 2011. – №. 1. – С. 62-67.
- 49.Догель В. А. Влияние акклиматизации рыб на распространение рыбных эпизоотий //Изв. ВНИОРХ. – 1939. – Т. 21. – С. 51-64.
- 50.Догель В. А. Возрастные изменения паразитофауны угря в связи с вопросом о его миграциях //Уч. зап. Ленингр. ун-та. Сер. биол. – 1936. – Т. 7. – №. 3. – С. 114-122.
- 51.Догель В. А. Зависимость распространения паразитов от образа жизни животных-хозяев //Сборник в честь профессора. НМ Книповича. – 1927. – С. 17-43.
- 52.Догель В. А. Итоги и перспективы паразитологических исследований в Ленинградском университете //Вестн. ЛГУ. – 1948. – Т. 3. – С. 31-39.
- 53.Догель В. А. Курс общей паразитологии. – Гос. учебно-педагогическое изд-

- во Министерства просвещения СССР, 1947.
54. Догель В. А. Очередные задачи экологической паразитологии //Тр. Петергоф. биол. ин-та. – 1935. – Т. 15. – С. 31-48.
55. Догель В. А. Паразитофауна и окружающая среда. Некоторые вопросы экологии паразитов пресноводных рыб //Основные проблемы паразитологии рыб. Л.: Изд-во ЛГУ. – 1958. – С. 9-54.
56. Догель В. А. Проблемы исследования паразитофауны рыб. Методика и проблематика ихтиопаразитологических исследований //Тр. Ленингр. общ-ва естествоисп. – 1933. – Т. 62. – №. 3. – С. 247-268.
57. Догель В. А., Быховский Б. Е. Фауна паразитов рыб Аральского моря //Паразитология. ЗИН АН СССР. – 1934. – Т. 4.
58. Догель В. А., Марков Г. С. Возрастные изменения паразитофауны новоземельского гольца //Тр. Лен. общ. естествоиспыт. – 1937. – Т. 66. – №. 3. – С. 434-455.
59. Догель В. А., Петрушевский Г. К. Паразитофауна рыб Невской губы //Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. – 1933. – Т. 62. – №. 3. – С. 366-434.
60. Доровских Г. Н. Зоогеография паразитов рыб главных рек северо-востока Европы. – 2011.
61. Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов гольяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.) //Паразитология. – 2004. – Т. 38. – №. 5. – С. 413-425.
62. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Изменение структуры компонентных сообществ паразитов с возрастом хозяина //Экология. – 2008. – №. 3. – С. 227-232.
63. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры. 1 //Паразитология. – 2011. – Т. 45. – №. 4. – С. 277-286.
64. Дорожкин В. И., Уразаева Р. Д. Филометроидоз карповых рыб. Меры

- борьбы (обзор литературы) //Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2011. – №. 2 (10). – С. 30-34.
- 65.Дубинин В. Б. Исследование паразитарной фауны хариуса в различные периоды его жизни //Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. – 1936. – Т. 7. – №. 3. – С. 3148.
- 66.Дубинин В. Б. Фауна личинок паразитических червей позвоночных животных дельты реки Волги //Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. – 1952. – Т. 14. – С. 213-264.
- 67.Дубинина М. Н. О синонимизации видов рода *Bothriocephalus* (Cestoda, *Bothriocephalidae*), паразитирующих в карповых СССР // Паразитология. – 1982. – Т. 16. – С. 41-45.
- 68.Дудников С. А. Количественная эпизоотология: основы прикладной эпидемиологии и биостатистики. – Владимир: Демиург, 2004. – 460 с.
- 69.Дядюля А. И., Катаева Т. С. Мониторинг инвазионных заболеваний рыб (по данным ветеринарно-санитарной экспертизы) на территории Краснодарского края // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2018. – С. 160-162.
- 70.Евдокимова Е. Б., Заостровцева С. К. Экологические проблемы реки преголя (г. Калининград) по составу фауны паразитов рыб // Экологические проблемы промышленных городов. – 2011. – С. 220-222.
- 71.Евланов И. А., Рубанова М. В. Использование структуры многовидовой ассоциации гельминтов окуня в целях экологического мониторинга водных экосистем // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – №. 5-1. – С. 209-212.
- 72.Емтыль М. Х., Иваненко А. М. Рыбы юго-запада России. – 2002.
- 73.Ермоленко А. В. Паразиты рыб пресноводных водоемов континентальной части бассейна Японского моря. – ДВО РАН, 1992.
- 74.Забашта С. Н., Лисовец Е. С. Паразитофауна рыб в прудовых хозяйствах Краснодарского края //Научно-технологическое обеспечение

- агропромышленного комплекса России: проблемы и решения. – 2019. – С. 52-52.
75. Заіченко Н.В. Симбіотичні угруповання риб-вселенців в різнотипних водоймах // Інститут гідробіології НАН України. К., 2016.
76. Заостровцева С. К., Евдокимова Е. Б. Фауна и зоогеографическая характеристика моногеней рыб Вислинского залива (Балтийское море), рек Преголи и Прохладной // Экология водных беспозвоночных. – 2010. – С. 95.
77. Заостровцева С. К. Эколого-фаунистический анализ паразитофауны рыб Вислинского залива, рек Преголи и Прохладной. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени кандидата биологических наук. Калининград, 2007. 24 с.
78. Игнатьева Л. Н., Марасинская Е. И. Гельминты и гельминтозы речных и прудовых рыб Удмуртской Республики // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: Сб. тезисов докл. научн-практ. конф. (21–22 ноября 2000 г.) – М., 2000. – С. 66–67.
79. Иешко Е. П. Опыт эколого-популяционного анализа паразитофауны рыб северных биоценозов. – 1981.
80. Иешко Е. П., Коросов А. В. Оценка видового богатства паразитофауны рыб: экологический подход // Принципы экологии. – 2012. – №. 4 (4). – С. 28-40.
81. Извекова Г. И., Тютин А. В. Встречаемость партенит у моллюсков и влияние метацеркарий *Apophallus muehlingi* (Jagerskiold, 1898) и *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) на некоторые биохимические характеристики рыб // Биология внутренних вод. – 2011. – №. 3. – С. 72-77.
82. Извекова Г. И., Тютин А. В. Зараженность и особенности отношений паразит-хозяин в системе *Ligula intestinalis*-чехонь (*Pelecus cultratus*) в Рыбинском водохранилище // Поволжский экологический журнал. – 2011. – Т. 2. – С. 137-145.
83. Изюмова Н. А. Паразиты рыб в условиях зарегулированного стока // Рациональное водопользование, эффективность воспроизводства рыбных запасов и ряд других проблем. Для ихтиологов, гидробиологов, рыбоводов,

- специалистов рыбного хозяйства, работников охраны природы, преподавателей, аспирантов, студентов. – 1984. – С. 243.
84. Инструкция по применению микросала при цестодозах прудовых карповых рыб. 77-3-3.16-4409 № ПВР-3-7.6/01878 от 31.01.19 бессрочно
85. Инструкция по применению феномикса для лечения и профилактики цестодозов карповых рыб. 77-3-31.12-1193 № ПВР-3-5.7/ 02021 от 18.12.12 бессрочно
86. Иттиев А. Б. Морфология и экология некоторых видов класса Cnidosporidia у рыб в прудовом бассейне Кабардино-Балкарской Республики // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – №. 5. – С. 199-203.
87. Ихтиопатология / Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н., Головин П. П., Евдокимова Е. Б., Юхименко Л. Н. Под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауера. – М.: Мир, 2003. – 448 с.
88. Казанчев М. Х., Хачетлов Э. С. Эпизоотологическая оценка некоторых паразитов рыб в рыбоводных прудах Кабардино-Балкарской Республики // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – №. 5. – С. 203-205.
89. Казарникова А.В. Структура и взаимоотношения компонентов экосистемы «осетровые рыбы - паразитические гидробионты – среда» в ихтиопатологическом мониторинге водоемов юга России: автореф. докт. дисс. Краснодар, 2011. 46 с.
90. Казарникова А.В. Анализ эпизоотической ситуации в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна в условиях антропогенного воздействия. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени кандидата биологических наук. Санкт-Петербург. 1999. 23 с.
91. Карнаухов Г. И., Злотников А. С. Видовой состав зообентоса и его роль в формировании рыбопродуктивности некоторых водоемов комплексного назначения Ставропольского края // Природные ресурсы, их современное

- состояние, охрана, промысловое и техническое использование. – 2017. – С. 106-110.
92. Кафанова В. В., Петлина А.П. Методы определения возраста и роста рыб: учебное пособие. – 1984.
93. Килякова Ю. В. Паразитофауна рыб Оренбургской области и Краснодарского края (профилактика и лечение паразитозов рыб): дис. – Всероссийский научно-исследовательский институт гельминтологии им. КИ Скрябина, 2010.
94. Колесникова И. Я. Экология и фауна паразитических простейших рыб Рыбинского и Шекснинского водохранилищ: дис. – Институт биологии внутренних вод им. ИД Папанина РАН, 1996.
95. Круглов О., Воронина Т. Паразиты рыб как индикаторы состояния водных экосистем // Биосистемы: организация, поведение, управление. – 2019. – С. 124-124.
96. Крюков В. И., Музалевская Ю. А., Юшков П. А. Рыбоводство. Селекция карпа - Орел: А. Воробьева, 2007. С. 54
97. Кулаковская О. П. Гвоздичники и борьба с ними. «Рыбоводство и рыболовство» № 1, 1962.
98. Кулаковская О.П. Паразитофауна умбры (*Umbra crameri* Walbaum) // Вестник зоологии. 1976. № 4. С. 82–84
99. Куперман Б. И. Ленточные черви рода *Triaenophorus*-паразиты рыб (экспериментальная систематика, экология). – 1973.
100. Куперман Б. И. Паразиты рыб как биоиндикаторы загрязнения водоемов // Паразитология. – 1992. – Т. 26. – №. 6. – С. 479-482.
101. Лебедева Д. И. Трематоды рыб Ладожского озера (фауна, экология, зоогеография). – 2006.
102. Лесовая Н. А. Результаты паразитологического обследования рыб из прудов питомника № 1 "Выселковского рыбхоза" Краснодарского края // Концепция "общества знаний" в современной науке. – 2018. – С. 172-180.

103. Линник В. Я. и др. Препарат филаэром-средство профилактики и лечения филометроидоза и аэромоноза рыб // Ветеринарная наука-производству: сб. науч. тр. – 2002. – №. 36. – С. 275-286.
104. Лисовец Е. С., Оробец В. А. Гельминтозы прудовых рыб Краснодарского края // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2015. – №. 16. – С. 215-218.
105. Лисовец Е. С., Оробец В. А. Паразитологический мониторинг прудовых хозяйств Краснодарского края // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2018. – №. 19. – С. 254-256.
106. Лисовец Е. С., Сафиуллин Р. Т. Паразиты рыб в прудовых хозяйствах Кубани // Российский паразитологический журнал. – 2012. – №. 4. – С. 17-22.
107. Лысенко А. А. Формирование паразитарной системы у рыб в прудовых хозяйствах и естественных водоемах и меры борьбы с паразитами в условиях Краснодарского края. Автореферат диссертации доктора вет.наук. Иваново, 2006.
108. Лысенко А. А., Христич В. А. Паразитарные болезни прудовых рыб: способы лечения и профилактики // Ветеринария Кубани. – 2006. – №. 2. – С. 23-24.
109. Лысенко А. А., Христич В. А., Беретарь И. М. Эпизоотология, диагностика, меры по оздоровлению и профилактике филометроидоза карпов в прудовых хозяйствах Краснодарского края // Ветеринария Кубани. – 2007. – №. 2. – С. 2-3.
110. Ляйман Э. М. Влияние возраста карпа на зараженность его паразитами // Гельминтологический сборник, посвященный академику КИ Скрябину. М., Изд. АН СССР. – 1946.
111. Малахова Р. П. Сезонные изменения паразитофауны некоторых пресноводных рыб озер Карелии (Кончезеро) // Вопросы паразитологии Карелии: Тр. Карельского филиала АН СССР. – 1961. – Т. 30. – С. 55-78.

112. Малевицкая М. А. О завозе паразита со сложным циклом развития *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh 1955 при акклиматизации амурских рыб, - Докл. АН СССР, т. 123. № 3, 1958. С. 572 - 575.
113. Мальцева Б. М. Ассоциативные заболевания прудовых рыб при интенсивном рыборазведении // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2004. – №. 3. – С. 1084-1084.
114. Маркевич А. П. Методика и техника паразитологического обследования рыб // Киев, изд. Киев. ун-та. – 1950.
115. Медведева А. М. и др. Анализ состояния рыбоводных хозяйств и рыбопромысловых водоёмов Краснодарского края по заразным болезням прудовых РЫБ // Ветеринария Кубани. – 2021. – №. 1. – С. 26-29.
116. Методические указания по гуманной эвтаназии животных. – Минск: Главное управление ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2008. – 45 с.
117. Методические указания по паразитологии и инвазионным болезням животных на тему: «Прижизненная лабораторная диагностика гельминтозов» для студентов 4 курса очного и очно-заочного обучения специальности 36.05.01 «Ветеринария», сост. Г. Г. Колтун / ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия». – 2014. – 24 с.
118. Методические указания по паразитологическому исследованию рыб (утв. 31 янв. 1990 г.) / Лабораторные исследования в ветеринарии: Вирусные, грибковые, бактериальные и паразитарные болезни рыб: Справочник / под ред. В.А. Седова. – М., 1997. – С. 86-92.
119. Минеева О. В. Паразиты налима *Lota lota* в Саратовском водохранилище //Труды ВНИРО. – 2016. – Т. 162. – С. 46-53.
120. Минеева О. В., Семёнов Д. Ю. Первые сведения о паразитах *neogobius iljini* (perciformes, gobiidae) средней Волги // Российский журнал биологических инвазий. – 2021. – Т. 14. – №. 3. – С. 32-44.

121. Мирзоева Л. М. Жизненный цикл и биология *Sinergasilus lieni* Yin, 1949 (Crustacea, Copepoda parasitica) // Паразитология. – 1972. – Т. 6. – №. 3. – С. 252-258.
122. Мирошникова Е. П., Пономарёв С. В. Аквакультура: практикум. Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2013. 184 с.
123. Митенев В. К., Карасев А. Б. Экологические особенности паразитофауны атлантического лосося *Salmo salar* L. бассейнов Баренцева и Белого морей. – 2005.
124. Митенев В. К., Шульман Б. С. Эколого-фаунистический обзор паразитов рыб Умбозера (Кольский полуостров) // Паразитология. – 2010. – Т. 44. – С. 5.
125. Млынар Е. В., Трускова Г. М., Хованский И. Е. Экологические факторы зараженности амурского язя *Leuciscus waleckii* метацеркариями трематод в бассейне реки Амур // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №. 3. – С. 396-396.
126. Млынар Е. В., Трускова Г. М., Хованский И. Е. Экологические факторы зараженности амурского язя *Leuciscus waleckii* метацеркариями трематод в бассейне реки Амур // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №. 3. – С. 396-396.
127. Москул Г. А., Никитина Н. К., Гаврикова Е. Г. Современное состояние и пути развития рыбного хозяйства на водохранилищах Краснодарского и Ставропольского краев // Рыбохозяйственное освоение водохранилищ Северного Кавказа. – 1982. – С. 43-143.
128. МУ 1.2.2744-10. Порядок отбора проб для выявления, идентификации и характеристики действия наноматериалов в рыбах: Методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 23 с.
129. МУ 1.2.2967-11. Порядок оценки действия наноматериалов на рыб по морфологическим и генетическим признакам: Методические указания. – М.:

- Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 22 с.
130. МУК 3.2.988-00. Методические указания «Профилактика паразитарных болезней. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 25 октября 2000 г.) – М.: официальное издание Минздрава РФ. – 2001. – 46 с.
131. МУК 4.2.3145-13. Методические указания «Лабораторная диагностика гельминтозов и протозоозов» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26 ноября 2013 г.) – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. – 104 с.
132. Мусселиус В. А., Пташук С. В. О развитии и специфичности *Dactylogyrus lamellatus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) //Паразитология. – 1970. – Т. 4. – №. 2. – С. 125-132.
133. Мусселиус В.А. Паразиты и болезни растительноядных рыб и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1967. 218 с.
134. Нагашян О. З. и др. Помфоринхоз рыб в Армении // Современные проблемы зоологии и паразитологии. – 2015. – С. 181-185.
135. Наумова А. М., Наумова А. Ю., Логинов Л. С. Эпизоотологический мониторинг рыбоводных хозяйств и рыбопромысловых водоёмов России //Труды ВНИРО. – 2016. – Т. 162. – С. 97-103.
136. Нижельская Е. И. Микстинвазии рыб в прудовом хозяйстве Ростовской области // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2019. – С. 238-240.
137. Низова Г. А. Болезни рыб в пресноводной и морской аквакультуре юга России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – №. 1. – С. 54-56.
138. Низова Г. А., Федченко В. М. Заболевания рыб в аквакультуре Приазовья, новые методы и средства их профилактики. – 2008.

139. Низова Г.А. Паразитические простейшие рыб в донских прудовых хозяйствах // Комплексное использование Каспийского и Азовского морей. Тез.докл. Астрахань, -1983. -С.121-122.
140. Низова Г.А. Паразиты и болезни рыб в условиях интенсификации рыбоводства в прудовых хозяйствах Дона. Автореферат дисс. на соиск. уч.степени кандидата биологических наук. Алма-Ата. 1985. 22 с.
141. Низова Г.А. Паразиты и болезни рыб Кагальницкого прудового хозяйства // IX конф. Украинского паразитологического общ-ва. Тез.докл. Киев, -1980. -С.104-105.
142. Низова Г.А., Сафрыгина Т.В. Профилактика протозойных заболеваний рыб в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна // 8-е Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб. Тез.докл. Л. -1985. -С.102-103.
143. Никитеев П. А. Распространение постодиплостомоза в водоемах Ростовской области // Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве. – 2016. – С. 85.
144. Никитенко П. А. Распространение лигулеза в водоемах Ростовской области // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2015. – №. 3-1. – С. 7-12.
145. Новак А. И., Жаворонкова Н. В., Берестова А. Н. Индикаторное значение паразитов рыб для оценки экологических условий водоемов Рязанской области // Вестник российских университетов. Математика. – 2013. – Т. 18. – №. 4-1. – С. 1274-1278.
146. Новак М. Д., Новак А. И. Методические рекомендации диагностика и профилактика лигулеза рыб // Российский паразитологический журнал. – 2008. – №. 3. – С. 112-116.
147. Общая паразитология и гельминтология: учебное пособие / сост.: А.Н. Тазалян ; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. - 159 с.
148. Однокурцев В. А. Влияние экологических факторов на зараженность щуки в Вилюйском водохранилище // Биосферное хозяйство: теория и

- практика. – 2021. – №. 8-9. – С. 33-40.
149. Однокурцев В. А. Паразитофауна рыб пресноводных водоемов Якутии. – 2010.
150. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие / Под ред. О.Н. Бауэра. Л.: Наука, 1984. 428 с.
151. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные (первая часть) / Под ред. О.Н. Бауэра. Л.: Наука, 1985. 425 с.
152. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные (первая часть) / Под ред. О.Н. Бауэра. Л.: Наука, 1987. 583 с
153. Оробец В. А., Лисовец Е. С. Терапевтическая эффективность новой лекарственной формы при кавиозе карпов. Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь). 2015. С. 116 - 119.
154. Ошмарин П. Г. К изучению специфической экологии гельминтов // ДВфил. АН СССР. – 1959.
155. Павлович Г.М., Хотева Г.М. Эпизоотическая обстановка в рыбноводных хозяйствах Росрыбхоза и меры по ее улучшению // Эпизоотологический мониторинг в аквакультуре: состояние и перспективы. Расширенные материалы Всероссийск научно-практ. конф. -семинара (13-14 сентября 2005 г.) – М., 2005. - С. 91-94
156. Павловский Е. Н. Организм как среда обитания //Природа. – 1934. – №. 1. – С. 80-91.
157. Патент CN 106031748 А Китай. Anesthesia method for carp / GaoYun. Оpubл. 19.11.16
158. Перечень заразных болезней животных, по которым проводится регионализация территории Российской Федерации / Приложение к «Ветеринарным правилам проведения регионализации территории Российской Федерации» // Приказ Министерства сельского хозяйства

- Российской Федерации от 14.12. 2015 г., № 635 «Об утверждении Ветеринарных правил проведения регионализации территории Российской Федерации»
159. Перечень заразных и иных болезней животных (рыб) // Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 9.03. 2011, № 62
160. Перечень заразных и особо опасных болезней животных (рыб) // Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 19.12. 2011, № 476
161. Петришко В. Ю., Миронова А. А., Фирсова Г. Д. Диплостомоз рыб в Ростовской области //Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных. – 2019. – С. 164-167.
162. Петришко В. Ю., Фирсова Г. Д. Инвазионные заболевания промысловых рыб, регистрируемые в акватории Ростовской области //Вестник аграрной науки. – 2017. – №. 6 (69).
163. Петришко В. Ю., Фирсова Г. Д., Миронова А. А. Динамика инвазированности промысловых рыб в водоемах Ростовской области в 2012-2016 годах //Ветеринарная патология. – 2018. – №. 2 (64). – С. 11.
164. Петухов А. Н. Изменение видового разнообразия и экология паразитических Metazoa рыб Горьковского водохранилища: дис. – М.: МГУ, 2003.
165. Платонов Т. А. и др. Паразитофауна рыб среднего течения реки Лены и ее притоков в условиях возрастающей техногенной нагрузки //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 26. – №. 2.
166. Платонов Т. А. и др. Цестодозы рыб как биоиндикаторы загрязнения среднего течения реки Лена //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. МК Аммосова. – 2018а. – №. 3 (65). – С. 5-16.

167. Платонов Т. А., Кузьмина Н. В., Нюкканов А. Н. Паразиты *Leuciscus leuciscus baicalensis* (D.) и *Esox Lucius* (L.) среднего течения р. Лена и ее притока Виллой в экологических условиях антропопрессии //Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2014. – №. 4 (76). – С. 76-79.
168. Поляева К. В., Романов В. И. Эколого-фаунистический обзор паразитов лососевидных рыб озера Собачьего (плато Путорана) //Российский паразитологический журнал. – 2016. – №. 3 (37). – С. 281-290.
169. Полянский Ю. И. Материалы по паразитологии рыб северных морей СССР: паразиты рыб Баренцова моря. – Akademija nauk SSSR, 1955.
170. Полянский Ю. И., Шульман С. С. Возрастные изменения паразитофауны рыб //Тр. Карело–Финского филиала АН СССР. – 1956. – №. 4. – С. 3-26.
171. Пономарева Е. Н., Сорокина М. Н., Григорьев В. А. Состояние и особенности товарной аквакультуры в Южном макрорегионе России //Материалы Международной научной конференции «Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России». – Ростов н/Д. – 2014. – С. 232-236.
172. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – 1966.
173. Правила взятия патологического материала, крови, кормов и пересылки их для лабораторного исследования (утв. Главным управлением ветеринарии Минсельхоза СССР 24 июня 1971 г. взамен Правил, утвержденных 4 июля 1958 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://internet.garant.ru/#/document/71823334/paragraph/1/doclist/1001/showentries/0/highlight/правила%20взятия%20патологического%20материала:0> (дата обращения: 25.05.2021).
174. Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб Северной Азии (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): дис. – Зоологический институт РАН, 1999.

175. Редкокаша К. Г. Оценка безопасности пресноводной рыбы, производимой в Ставропольском крае // world science: problems and innovations. – 2020. – С. 286-289.
176. Розумная Л. А., Наумова А. М., Наумова А. Ю., Логинов Л. С. Профилактика болезней рыб в племенных карповых хозяйствах: ветеринарные, экологические, технологические аспекты. Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН (Москва). 2017. С. 282 -287.
177. Рубанова М. В. Зараженность паразитами ротана *Percottus glenii* (Actinopterygii: Odontobutidae) в Саратовском водохранилище в зависимости от пола хозяина //Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2014. – Т. 23. – №. 2. – С. 116-119.
178. Рубанова М. В. Экологические аспекты процесса формирования фауны кишечных гельминтов окуня *Perca fluviatilis* L., 1758 в Саратовском водохранилище //Материалы международной конференции «Экологические проблемы бассейнов крупных рек». – Учреждение Российской академии наук Институт экологии Волжского бассейна РАН, 2018. – №. 6. – С. 263-265.
179. Рубанова М. В., Евланов И. А. Сезонная динамика фауны паразитов вида-вселенца водоемов Поволжья ротана *Percottus glenii* (Actinopterygii: Odontobutidae) //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – №. 3-1. – С. 532-536.
180. Рудометова Н. К. О жизненном цикле нового паразита белого амура *Skryjabillanus amurii* и эпизоотологии скрябилланоза //Тезисы докладов: VI Всесоюз. совещ. по болезням и паразитам рыб (3–5 апреля 1974 г.). М. – 1974. – С. 215-217.
181. Румянцев Е. А. Влияние некоторых факторов на паразитофауну рыб при интродукции в озера Карелии //Паразитология. – 1975. – Т. 9. – №. 4. –

- С. 305-311.
182. Румянцев Е. А. О некоторых эколого-фаунистических особенностях паразитов рыб крупных олиготрофных озер Карелии //Принципы экологии. – 2014. – №. 2 (10). – С. 56-59.
183. Румянцев Е. А. Паразиты рыб как экологические индикаторы типологии и развития озер //Наука и Мир. – 2014а. – Т. 1. – №. 2. – С. 126-128.
184. Румянцев Е. А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах Карело-Кольской лимнологической области (в связи с типологией озерных экосистем) //Паразитология. – 1991. – Т. 25. – №. 6. – С. 527-535.
185. Румянцев Е. А. Экологическая сукцессия фауны паразитов рыб в озерах //Паразитология. – 2004. – Т. 38. – №. 2. – С. 180-190.
186. Русинек О. Т. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография). – 2005.
187. Рыбоводство М.: Пищевая промышленность, Берлин, 1976. - 114 с.
188. Сабанеев Л. П. Жизнь и ловля пресноводных рыб. - М.: Изд-во Эксмо, 2009. с. 26 - 29.
189. Сапожников Г. И., Седов В. А. Ветеринарное обслуживание рыбоводства России //Ветеринария. – 2001. – №. 2. – С. 3-8.
190. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. - М.: Отдел маркетинга АМБ - агро, 1998. 310 с.
191. Силкина Н. И., Микряков Д. В., Карасев Ф. П. Перекисное окисление липидов в паразито-хозяйинной системе на примере *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea) *Abramis brama* (L.) //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 2. – №. 14-1. – С. 127-128.
192. Симакова А. В. и др. Паразитологическое исследование рыб: учебно-методическое пособие: [для студентов, магистрантов, аспирантов]. – 2018.
193. Скачков Д. П. Опыт применения микросала при ботриоцефалезе и

- кавиозе карпов в прудах ГУП Ур Рыбхоз «Пихтовка». Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН (Москва). 2016. С. 438 -440.
194. Скляр В. Я. и др. Аквакультура юга России, перспективы развития //Труды ВНИРО. – 2013. – Т. 150. – С. 50-56.
195. Скогорева А. М. Диагностика заразных болезней рыб/А. М. Скогорева, О. А. Манжурина, Б. В. Ромашов: учебное пособие. - Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ, 2016. 108 с.
196. Соусь С. М., Литвина Л. А. Паразиты карповых рыб как экологический фактор регуляции их численности в Обском водохранилище // Аграрная наука-сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии. – 2017. – С. 471-472.
197. Справочник по болезням рыб. Под ред. В. С. Осетрова. М., «Колос», 1978. 351 с.
198. Степанова А. Н. Развитие аквакультуры и селекционно-племенного дела в Азово-Черноморском бассейне //Труды АзНИИРХ: сборник научных трудов печатается согласно решению Редакционно-издательского совета (РИС) ФГБНУ «АзНИИРХ» от 19 января 2016 г. №. – 2019. – С. 175.
199. Стерлигова О. П. Методы определения возраста рыб и его практическое значение. – 2016.
200. Тазаян А. Н., Балаева А. Р. Нозологический профиль паразитарных болезней рыб в Ростовской области //Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – №. 12-2 (90).
201. Тевяшова Л.Е., Кравченко З.Н., Дахно Л.Г., Тевяшова О.Е. Промышленное разведение полупроходных рыб в Азово - Донском районе. Ростов-на-Дону, АзНИИРХ, 2010, 112 с.
202. Терехов П. А. Паразиты некоторых промысловых рыб Таганрогского залива и Азовского моря. – 1977.

203. Тихомирова В. А. О нематодах семейства *Skrjabillanidae* (Nematoda: Camallanata) // Паразитология. – 1980. – Т. 14. – С. 258-262.
204. Тихомирова В. А., Рудометова Н. К. Новый вид нематоды *skrjabillanus schigini* sp. N. (camalla nata: skrjabilla nidae) из белого амура // Паразитология. – 1975. – Т. 9. – №. 6. – С. 547.
205. Троицкий С. К., Цуникова Е. П. Рыбы бассейнов нижнего Дона и Кубани // Ростов н/Д: Рост. кн. изд-во. – 1988.
206. Хорошельцева В.Н., Стрижакова Т.В., Керимова А.А., Денисова Т.В. Паразитофауна сеголетков карпа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) в выростных прудах Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна // Водные биоресурсы и среда обитания. 2021. Т. 4. № 4. С. 54–64.
207. Храмова У. А., Абрамчук А. В., Прокопенко М. С. Паразитофауна карпа рыбоводных хозяйств Краснодарского края // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России. – 2020. – С. 85-86.
208. Чепурная А. Г. Экологические особенности формирования фауны паразитов рыб в разнотипных водоемах Нижне-Волжского региона // Тканевая организация покрова гельминтов и их взаимоотношения с хозяевами разных категорий (некоторые итоги и перспективы ультратонких исследований паразитических червей в институте биологических проблем севера ДВО РАН). – 2008. – С. 204.
209. Чугунова Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб // М.: Сов. наука. – 1952.
210. Шабунув А. А., Радченко Н. М. Паразиты рыб, земноводных и чайковых птиц в экосистемах крупных водоемов Вологодской области. – 2012.
211. Шаова Н. Д. Влияние паводков на паразитофауну рыб бассейна р. Кубани // Паразитология. – 1969. – Т. 3. – №. 5. – С. 339-405.
212. Шевцов А.А. Ветеринарная паразитология / М.: Колос, 1970. - 463 с.
213. Шендерович В. А. и др. Сравнительная характеристика

- антибиотикочувствительности психрофильных и мезофильных аэромонад // Антибиотики и химиотерапия. – 1993. – Т. 38. – №. 10-11. – С. 20-22.
214. Шестаковская Е.В., Низова Г.А. Паразиты и болезни рыб в водоемах Азовского бассейна // 7-е Всесоюзное совещ. по болезням и паразитам рыб. Тез.докл. Л. -1979. -С.115-116.
215. Шихшабекова Б. И. и др. Современная структура товарной аквакультуры в Российской Федерации // Экологические проблемы сельского хозяйства и научно-практические пути их решения. – 2017. – С. 127.
216. Шульман С. С., Рыбак В. Ф. Изменения паразитофауны рыб Пертозера и Кончезера за длительный промежуток времени //Тр. Карельск. фил. АН СССР. – 1961. – Т. 30. – С. 24-54.
217. Юрахно В. М. Зараженность миксоспоридиями (Protozoa: Muxosporaea) черноморских рыб различных экологических групп //Экология моря. – 1997. – Т. 46. – С. 83-89.
218. Юхименко Л. Н., Гусева Н. В. Биологические свойства аэромонад, их изменчивость и влияние на развитие инфекционного процесса. – 2000.
219. Яковчук Т. А. Паразиты, инвазионные болезни рыб и меры борьбы с ними в прудовых хозяйствах Краснодарского края: дис. – Л.: автореф. дис.... канд. биол. наук, 1974.
220. Яровая Л. Д., Агабекян Д. А. Мониторинг паразитарных болезней рыб (по данным ветеринарно-санитарной экспертизы) на территории Краснодарского края // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2017. – С. 203-204.
221. Яровая Л. Д., Дядюля А. И. Ветеринарно-санитарная экспертиза при паразитарных болезнях карпа в прудовых хозяйствах различной формы собственности Краснодарского края // Интенсивные технологии в агропромышленном комплексе. – 2017. – С. 187.
222. Adamek Z., Barus V., Prokes M. Summer diet of roach (*Rutilus rutilus*)

- infested by *Ligula infestinalis* (Cestoda) pleurocercoids in the Dalesice reservoir (Czech Republic) // *Folia Zoologica (Czech Republic)*. – 1996.
223. Anderson R. M., May R. M. Population biology of infectious diseases: Part I // *Nature*. – 1979. – T. 280. – №. 5721. – C. 361-367.
224. Andrewartha H. G., Birch, L. C. The distribution and abundance of animals. – University of Chicago press, 1954. – №. Edn 1.
225. Andrews C. et al. The occurrence of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (*B. gowkongensis*) (Cestoda: Pseudophyllidea) in the British Isles // *Journal of Fish Diseases*. – 1981. – T. 4. – №. 1. – C. 89-93.
226. Arne C., Owen R. W. Occurrence and pathology of *Ligula intestinalis* infections in British fishes // *The Journal of Parasitology*. – 1968. – C. 272-280.
227. Bagge A. M., Valtonen E. T. Experimental study on the influence of paper and pulp mill effluent on the gill parasite communities of roach (*Rutilus rutilus*) // *Parasitology*. – 1996. – T. 112. – №. 5. – C. 499-508.
228. Bean M. G. Occurrence and impact of the Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in the Rio Grande (Rio Bravo Del Norte). // Thesis for the degree Master of science – 2008. – 53 p.
229. Biswal D., Chatterjee S. Fish Parasites as Biological Indicators: A Systematic Review // *Biosc. Biotech. Res. Comm.* – 2020. – T. 13. – №. 4. – C. 1743-175.
230. Bollache L., Gambade G., Cézilly F. The effects of two acanthocephalan parasites, *Pomphorhynchus laevis* and *Polymorphus minutus*, on pairing success in male *Gammarus pulex* (Crustacea: Amphipoda) // *Behavioral Ecology and Sociobiology*. – 2001. – T. 49. – №. 4. – C. 296-303.
231. Bouboulis D., Athanassopoulou F., Tyrpenou A. Experimental treatments with diflubenzuron and deltamethrin of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., infected with the isopod, *Ceratothoa oestroides* // *Journal of Applied Ichthyology*. – 2004. – T. 20. – №. 4. – C. 314-317.
232. Boxshall G. A. Halsey, S. H. An introduction to copepod diversity. – Ray

- Society, 2004.
233. Burrige L. et al. Chemical use in salmon aquaculture: a review of current practices and possible environmental effects //Aquaculture. – 2010. – T. 306. – №. 1-4. – C. 7-23.
234. Burtle G., Morrison J. Dimilin for control of *Lernaea* in golden shiner ponds //Journal of the Arkansas Academy of Science. – 1987. – T. 41. – №. 1. – C. 17-19.
235. Bush A. O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited //The Journal of parasitology. – 1997. – C. 575-583.
236. Cakic P., Lenhardt M., Kolarevic J. *Sinergasilus polycolpus*, a new copepod species in the ichthyoparasitofauna of Serbia and Montenegro //Diseases of aquatic organisms. – 2004. – T. 58. – №. 2-3. – C. 265-266.
237. Carney J. P., Dick T. A. The historical ecology of yellow perch (*Perca flavescens* [Mitchill]) and their parasites //Journal of Biogeography. – 2000. – T. 27. – №. 6. – C. 1337-1347.
238. Chakraborty S. B., Hancz C. Application of phytochemicals as immunostimulant, antipathogenic and antistress agents in finfish culture //Reviews in Aquaculture. – 2011. – T. 3. – №. 3. – C. 103-119.
239. Chang M. X. et al. Identification of immune genes in grass carp *Ctenopharyngodon idella* in response to infection of the parasitic copepod *Sinergasilus major* //Parasitology research. – 2005. – T. 96. – №. 4. – C. 224-229.
240. Chiary H. R., Singh H. S. Comparative studies of Indian (Assam), Chinese, UK's and Iranian *Dactylogyrus lamellatus* Achmerow, 1952 for structural conservedness using phylogenetic and molecular analysis inferred from 28rDNA //International Journal of Life Sciences Research. – 2019. – T. 7. – C. 141-147.
241. Choudhury A., Cole R. A., Francis R. A. *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti (Asian tapeworm) //A handbook of global freshwater invasive species. Francis RA, Editor. Earthscan: London. – 2012. – C. 385-400.
242. Chubb J. C. The chinese tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti,

- 1934 (synonym *B. gowkongensis* Yeh, 1955) in Britain //Proc. Sec. British Freshwater Fish. Conf. – 1981. – C. 40-41.
243. Daghigh Roohi J. et al. Morphometric and molecular characterization of *Dactylogyrus lamellatus* isolated from farmed Grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), in Guilan Province, Iran //Iranian Journal of Fisheries Sciences. – 2020. – T. 19. – №. 3. – pp. 1051-1061.
244. Dobson A. et al. Homage to Linnaeus: how many parasites? How many hosts? //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2008. – T. 105. – №. Supplement 1. – C. 11482-11489.
245. Dogiel V. A., Petrushevski G. K., Polyanski I. Parasitology of fishes (translated from Russian, 1967 by Kabata Z) //England: TFH Ltd. – 1970.
246. Dos Santos Q. M. et al. An alien parasite affects local fauna—Confirmation of *Sinergasilus major* (Copepoda: Ergasilidae) switching hosts and infecting native *Silurus glanis* (Actinopterygii: Siluridae) in Hungary //International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. – 2021. – T. 15. – C. 127-131.
247. Dove A. D. M., Fletcher A. S. The distribution of the introduced tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in Australian freshwater fishes // Journal of Helminthology. – 2000. – Vol. 74. – №. 2. – P. 121-127.
248. Dubinina M. N. Tapeworms (Cestoda, Ligulidae) of the fauna of the USSR //Tapeworms (Cestoda, Ligulidae) of the fauna of the USSR. – 1966.
249. Dudiňák V., Špakulová M. The life cycle and seasonal changes in the occurrence of *Pomphorhynchus laevis* (Palaeacanthocephala, Pomphorhynchidae) in a small isolated lake //Parasite. – 2003. – T. 10. – №. 3. – C. 257-262.
250. Dunne J. P. et al. GFDL's ESM2 global coupled climate–carbon earth system models. Part II: carbon system formulation and baseline simulation characteristics //Journal of Climate. – 2013. – T. 26. – №. 7. – C. 2247-2267.
251. Early intrauterine embryonic development in *Khawia sinensis* Hsü, 1935 (Cestoda, Caryophyllidea, Lytocestidae), an invasive tapeworm of carp (*Cyprinus carpio*): an ultrastructural study / Bruňanská M., Mackiewicz J. S.,

- Młocicki D., Świdorski Z., Nebesařová J. // Parasitology research. – 2012. – V. 110. – №. 2. – P. 1009-1017.
252. Egidius E., Møster B. Effect of Neguvon® and Nuvan® treatment on crabs (*Cancer pagurus*, *C. maenas*), lobster (*Homarus gammarus*) and blue mussel (*Mytilus edulis*) // Aquaculture. – 1987. – T. 60. – №. 2. – C. 165-168.
253. Eiras J. C. Elementos da Ictioparasitologia, Porto, Fundação Eng // Antônio de Almeida, 339p. – 1994.
254. Eisler R. Diflubenzuron hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. – US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, 1992. – №. 25.
255. First identification of eggs of the Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidea) in human stool / Year H., Kuchta R., Brabec J., Peyron F., Dupouy-Camet J. // Parasitology international. – 2013. – V. 62. – №. 3. – P. 268-271.
256. First report on Asian fish tapeworm (*Bothriocephalus acheilognathi*) infection of indigenous mahseer (*Tor tambra*) from Nagan Raya District, Aceh Province, Indonesia / Muchlisin Z. A., Fuadi, Z., Munazir A. M., Fadli N., Winaruddin W., Defira C. N., Hendri A. // Bulgarian Journal of Veterinary Medicine. – 2015. – Vol. 18. – №. 4. – P. 361-366.
257. Font W. F., Tate D. C. Helminth parasites of native Hawaiian freshwater fishes: an example of extreme ecological isolation // The Journal of parasitology. – 1994. – C. 682-688.
258. Gaze W. H. et al. Ectoparasitic species of the genus *Trichodina* (Ciliophora: Peritrichida) parasiting British freshwater fish // Folia Parasitologica. – 1998. – T. 45. – №. 3. – C. 177-190.
259. Goater C. P., Baldwin R. E., Scrimgeour G. J. Physico-chemical determinants of helminth component community structure in whitefish (*Coregonus clupeaformis*) from adjacent lakes in Northern Alberta, Canada // Parasitology. – 2005. – T. 131. – №. 5. – C. 713-722.

260. Goater T. M., Goater C. P., Esch G. W. Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites. – Cambridge University Press, 2014.
261. Halmetoja A., Valtonen E. T., Koskenniemi E. Perch (*Perca fluviatilis* L.) parasites reflect ecosystem conditions: a comparison of a natural lake and two acidic reservoirs in Finland //International Journal for Parasitology. – 2000. – T. 30. – №. 14. – C. 1437-1444.
262. Hansen S. P. et al. Experimental infection of the endangered bonytail chub (*Gila elegans*) with the Asian fish tapeworm (*Bothriocephalus acheilognathi*): impacts on survival, growth, and condition // Canadian Journal of Zoology. - 2006. - V. 84. - №. 10. - P. 1383 - 1394.
263. Harris M. T., Wheeler A. Ligula infestation of bleak *Alburnus alburnus* (L.) in the tidal Thames //Journal of Fish Biology. – 1974. – T. 6. – №. 2. – C. 181-188.
264. Harvell C. D. et al. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota //Science. – 2002. – T. 296. – №. 5576. – C. 2158-2162.
265. Hashimoto G. S. et al. Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia //Aquaculture. – 2016. – T. 450. – C. 182-186.
266. Hatcher M. J., Dick J. T. A., Dunn A. M. Diverse effects of parasites in ecosystems: linking interdependent processes //Frontiers in Ecology and the Environment. – 2012. – T. 10. – №. 4. – C. 186-194.
267. Hechinger R. F. et al. Food webs including parasites, biomass, body sizes, and life stages for three California/Baja California estuaries: Ecological Archives E092 - 066 //Ecology. - 2011. - T. 92. - №. 3. - C. 791-791.
268. Hecker M., Sanderson J. T., Karbe L. Suppression of aromatase activity in populations of bream (*Abramis brama*) from the river Elbe, Germany //Chemosphere. – 2007. – T. 66. – №. 3. – C. 542-552.
269. Heckmann R. A. Asian tapeworm, *bothriocephalus a cheilognathi* (yamaguti, 1934), a recent cestode introduction into the western united states of america;

- control methods and effect on endangered fish populations //Proceedings of Parasitology. – 2000. – C. 1-24.
270. Heckmann R. A., Greger P. D., Furtek R. C. The Asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi*, in fishes from Nevada //Journal of the Helminthological Society of Washington. – 1993. – T. 60. – №. 1. – C. 127-128.
271. Heil N. P. Laboratory Procedures Manual, Chapter 2 “Sample collection and submission”, 5.0 Edition: U.S. Fish & Wildlife Service, Division of Fish Hatcheries // National Wild Fish Health Service. – Washington, D.C. – 2009. – 17 p.
272. Heil N. P. Sample collection and submission //United States Fisheries and Wildlife Service Handbook of Aquatic Animal Health Procedures and Protocols. Volume 2: National Wildlife Fish Health Survey Laboratory Procedures Manual. – 2004. – 16 p.
273. Hine P. M., Kennedy C. R. Observations on the distribution, specificity and pathogenicity of the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* (Müller) //Journal of Fish Biology. – 1974. – T. 6. – №. 4. – C. 521-535.
274. Ho J. Cladistics of the Lernaeidae (Cyclopoida), a major family of freshwater fish parasites //Journal of marine systems. – 1998. – T. 15. – №. 1-4. – C. 177-183.
275. Hoole D., Nisan H. Ultrastructural studies on intestinal response of carp, *Cyprinus carpio* L., to the pseudophyllidean tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934//Journal of Fish Diseases. - 1994. - V. 17. - №. 6. - P. 623 - 629.
276. Hossain M. M. M., Ferdoushi J., Rupom A. H. Biology of anchor worms (*Lernaea cyprinacea*) //Journal of Entomology and Zoology Studies. – 2018. – T. 6. – №. 1. – C. 910-917.
277. Hsiang-hua L., Len-chang S. Contribution to the biology and control of *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, a tapeworm parasitic in the young grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) //Acta Hydrobiol. Sinica. – 1956. – V. 7. – №. 1. –

- P. 182-185.
278. Hudson P. J., Dobson A. P., Lafferty K. D. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? //Trends in ecology & evolution. – 2006. – T. 21. – №. 7. – C. 381-385.
279. Hudson P. J., Dobson A. P., Newborn D. Prevention of population cycles by parasite removal //science. – 1998. – T. 282. – №. 5397. – C. 2256-2258.
280. Huxham M., Raffaelli D., Pike A. Parasites and food web patterns //Journal of Animal Ecology. – 1995. – C. 168-176.
281. Infection level of the Asian tapeworm (*Bothriocephalus acheilognathi*) in the cyprinid fish, *Schizothorax niger*, from Anchar Lake, relative to season, sex, length and condition factor / Zargar U. R., Chishti M. Z., Yousuf A. R., Ahmed F. // Parasitology research. – 2012. – V. 110. – №. 1. – P. 427-435.
282. Karvonen A. et al. Water temperature, not fish morph, determines parasite infections of sympatric Icelandic threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) //Ecology and evolution. – 2013. – T. 3. – №. 6. – C. 1507-1517.
283. Kennedy C. R. The ecology of parasites of freshwater fishes: the search for patterns //Parasitology. – 2009. – T. 136. – №. 12. – C. 1653-1662.
284. Kirjušina M. et al. Parasitofauna of carp *Cyprinus carpio carpio* L. (Cyprinidae) in aquaculture of Latvia //Acta Biol. Univ., Daugavp. – 2013. – T. 13. – №. 2. – C. 75-83.
285. Korting W. Bothriocephalosis of the carp //Veterinary Medical Review. – 1974. – T. 2. – C. 165-171.
286. Körtling W. Larval development of *Bothriocephalus* sp. (Cestoda: Pseudophyllidea) from carp (*Cyprini carpio* L.) in Germany // Journal of Fish Biology. – 1975. – V. 7. – №. 6. – P. 727-733.
287. Král'ová-Hromadová I. et al. A molecular study of *Eubothrium rugosum* (Batsch, 1786) (Cestoda: Pseudophyllidea) using ITS rDNA sequences, with notes on the distribution and intraspecific sequence variation of *Eubothrium crassum* (Bloch, 1779) //Parasitology Research. – 2003. – T. 89. – №. 6. – C. 473-

- 479.
288. Kuchta R., Choudhury A., Scholz T. Asian fish tapeworm: the most successful invasive parasite in freshwaters //Trends in parasitology. – 2018. – T. 34. – №. 6. – C. 511-523.
289. Kuris A. M. et al. Ecosystem energetic implications of parasite and free-living biomass in three estuaries //Nature. – 2008. – T. 454. – №. 7203. – C. 515-518.
290. Lafferty B. A., Goldsmith R. E., Hult G. T. M. The impact of the alliance on the partners: A look at cause–brand alliances //Psychology & Marketing. – 2004. – T. 21. – №. 7. – C. 509-531.
291. Lafferty K. D. Ecosystem consequences of fish parasites //Journal of fish Biology. – 2008. – T. 73. – №. 9. – C. 2083-2093.
292. Lafferty K. D. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment? //Parasitology today. – 1997. – T. 13. – №. 7. – C. 251-255.
293. Lafferty K. D. et al. Parasites in food webs: the ultimate missing links //Ecology letters. – 2008. – T. 11. – №. 6. – C. 533-546.
294. Lafferty K. D., Dobson A. P., Kuris A. M. Parasites dominate food web links //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2006. – T. 103. – №. 30. – C. 11211-11216.
295. Levy E. et al. Parasites as indicators of fish population structure at two different geographical scales in contrasting coastal environments of the southwestern Atlantic //Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2019. – T. 229. – C. 106400.
296. Lucký Z. et al. Occurrence of *Myxobolus pavlovskii*-the Parasite of *Hypophthalmichthys molitrix* and *Aristichthys nobilis* in the Fish Ponds in Czechoslovakia //Acta Veterinaria Brno. – 1978. – T. 47. – №. 3-4. – C. 203-208.
297. Mabilia R. G., de Souza S. M. G. Efeito do tratamento com diflubenzuron na hematologia de jundiás, *Rhamdia quelen* (Pimelodidae) infestados por *Lernaea*

- cyprinacea (Copepoda) em banhos de imersão de 24 horas //Acta Scientiarum. Biological Sciences. – 2006. – T. 28. – №. 2. – C. 159-163.
298. MacKenzie K. Parasites as indicators of host populations //International Journal for Parasitology. – 1987. – T. 17. – №. 2. – C. 345-352.
299. Mackenzie K. Parasites as pollution indicators in marine ecosystems: a proposed early warning system //Marine Pollution Bulletin. – 1999. – T. 38. – №. 11. – C. 955-959.
300. Mackiewicz J. S. Vitellogenesis and eggshell formation in *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas) and *Caryophyllaeides fennica* (Schneider) (Cestoidea: Caryophyllaeidea) //Zeitschrift für Parasitenkunde. – 1968. – V. 30. – № 1. – P. 18-32.
301. Marcogliese D. J. Implications of climate change for parasitism of animals in the aquatic environment //Canadian Journal of Zoology. – 2001. – T. 79. – №. 8. – C. 1331-1352.
302. Marcogliese D. J. Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health? //International journal for parasitology. – 2005. – T. 35. – №. 7. – C. 705-716.
303. Marcogliese D. J. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater //EcoHealth. – 2004. – T. 1. – №. 2. – C. 151-164.
304. Marcogliese D. J., Cone D. K. On the distribution and abundance of eel parasites in Nova Scotia: influence of pH //The Journal of parasitology. – 1996. – C. 389-399.
305. Marcogliese D. J., Cone D. K. Parasite communities as indicators of ecosystem stress //Parassitologia. – 1997. – T. 39. – №. 3. – C. 227-232.
306. Marton S., Eszterbauer E. The development of *Myxobolus pavlovskii* (Myxozoa: Myxobolidae) includes an echinactinomyxon-type actinospore //Folia Parasitologica. – 2011. – T. 58. – №. 2. – C. 157.
307. May R. M., Anderson R. M. Population biology of infectious diseases: Part II //Nature. – 1979. – T. 280. – №. 5722. – C. 455-461.

308. McCahon C. P., Maund S. J., Poulton M. J. The effect of the acanthocephalan parasite (*Pomphorhynchus laevis*) on the drift of its intermediate host (*Gammarus pulex*) // *Freshwater Biology*. – 1991. – Т. 25. – №. 3. – С. 507-513.
309. Mehana E. S. E. et al. Biomonitoring of heavy metal pollution using acanthocephalans parasite in ecosystem: An updated overview // *Animals*. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 811.
310. Minchella D. J., Scott M. E. Parasitism: a cryptic determinant of animal community structure // *Trends in Ecology & Evolution*. – 1991. – Т. 6. – №. 8. – С. 250-254.
311. Mitchell A., Goodwin A. 2004. Bothriocephalosis. In AFS-FHS (American Fisheries Society-Fish Health Section). FHS blue book: suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://units.fisheries.org/fhs/wp-content/uploads/sites/30/2017/08/3.2.11-Bothriocephalosis-2014.pdf> (дата обращения: 21.06.2021)
312. Molecular variation of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Pseudophyllidea) in different fish host species based on ITS rDNA sequences / Luo H.Y., Nie P., Zhang Y.A., Wang G.T. Yao W.J. // *Systematic Parasitology*. – 2002. – V. 52. – №. 3. – P. 159-166.
313. Molnár K. et al. Histopathological changes on the gills of asp (*Aspius aspius*) and European catfish (*Silurus glanis*) caused by *Lamproglena pulchella* and a *Lamproglena* sp. (Copepoda: Lernaeidae), respectively // *Journal of fish diseases*. – 2018. – Т. 41. – №. 1. – С. 33-39.
314. Molnár K. *Myxobolus pavlovskii* (Achmerov, 1954) (Myxosporidia) infection in the silver carp and bighead // *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.* – 1979. – Т. 27. – С. 207-216.
315. Molnar K. Studies on gill parasitosis of the grasscarp (*Ctenopharyngodon idella*) caused by *Dactylogyrus lamellaris* Achmerov, 1952 // *Acta Veterinaria*

- Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 22 (1). – 1972. – T. 22. – №. 1. – pp. 9-24.
316. Molnár K., Fernando C. H. Morphology and development of *Philometra cylindracea* (Ward and Magath, 1916) (Nematoda: Philometridae //Journal of Helminthology. – 1975. – T. 49. – №. 1. – C. 19-24.
317. Molnár K., Székely C. Occurrence and pathology of *Sinergasilus lienii* (Copepoda: Ergasilidae), a parasite of the silver carp and bighead, in Hungarian ponds //Acta Veterinaria Hungarica. – 2004. – T. 52. – №. 1. – C. 51-60.
318. Morphological polymorphism in tapeworms: redescription of *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) (Cestoda: Caryophyllidae) and characterisation of its morphotypes from different fish hosts / Hanzelová V., Oros M., Barčák D., Miklisová D., Kirin D., Scholz T. // Systematic parasitology. – 2015. – V. 90. – №. 2. – P. 177-190.
319. Mortality of cultured koi *Cyprinus carpio* in Korea caused by *Bothriocephalus acheilognathi* / Han J. E., Shin S. P., Kim J. H., Choresca Jr C. H., Jun J. W., Gomez D. K., Park S. C. //African Journal of Microbiology Research. – 2010. – Vol. 4. – №. 7. – P. 543-546.
320. Mouritsen K. N., Poulin R. Parasitism, community structure and biodiversity in intertidal ecosystems //Parasitology. – 2002. – T. 124. – №. 7. – C. 101-117.
321. Murai K. M. D. É. Morphological Studies on *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, 1955 and *B. phoxini* Molnár, 1968 (Cestoda» Pseudophyllidae). //Parasit. Hung. – 1973. – T. 6. – P. 99-108.
322. Museth J. Effects of *Ligula intestinalis* on habitat use, predation risk and catchability in European minnows //Journal of Fish Biology. – 2001. – T. 59. – №. 4. – C. 1070-1080.
323. Musselius V. A. et al. Biology of *Dactylogyrus aristichthys* (Monogenoidea, Dactylogyridae) //Parazitologiya. – 1968. – T. 2. – №. 3. – C. 227-231.
324. Noga E. J. Fish disease: diagnosis and treatment, 2nd edn. Copyright Mosby-year Book. – 2010.

325. O'mahony E. M. et al. Evidence for the hypothesis of strain formation in *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala): an investigation using mitochondrial DNA sequences //Parasitology. – 2004. – Т. 129. – №. 3. – С. 341-347.
326. Orr T. S. C. Distribution and specificity of the plerocercoid of *Ligula intestinalis* (L) in the Northamptonshire area //Journal of Helminthology. – 1968. – Т. 42. – №. 1-2. – С. 117-124.
327. Palm H. W. Fish parasites as biological indicators in a changing world: can we monitor environmental impact and climate change? //Progress in parasitology. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. – С. 223-250.
328. Parasites, infections and diseases of fishes in Africa: an update. – 1996. – №. 31. Author Affiliation: Hebrew Univ. of Jerusalem, Department of Animal Sciences, Rehovot, Israel. Bulletin: CIFA Technical Paper. – 1996 – №31 – 230 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/v9551e/V9551E15.htm> (дата обращения: 24.06.2021).
329. Pillay T. V. R. Aquaculture and the Environment. – John Wiley & Sons, 2004.
330. Plaistow S. J., Troussard J. P., Cézilly F. The effect of the acanthocephalan parasite *Pomphorhynchus laevis* on the lipid and glycogen content of its intermediate host *Gammarus pulex* //International journal for parasitology. – 2001. – Т. 31. – №. 4. – С. 346-351.
331. Poulin R. Evolutionary ecology of parasites //Evolutionary ecology of parasites. – Princeton university press, 2011.
332. Poulin R., Morand S. The diversity of parasites //The quarterly review of biology. – 2000. – Т. 75. – №. 3. – С. 277-293.
333. Preston D. L. et al. Disease ecology meets ecosystem science //Ecosystems. – 2016. – Т. 19. – №. 4. – С. 737-748.
334. Rokhmani R. et al. Morphological variations, prevalence and intensity of *Trichodina* spp. on fish in the Kranji River Purwokerto, Central Java //Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. – 2019. – Т. 5. – №. 2. –

- C. 312-315.
335. Rumpus A. E., Kennedy C. R. The effect of the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* upon the respiration of its intermediate host, *Gammarus pulex* //Parasitology. – 1974. – T. 68. – №. 2. – C. 271-284.
336. Salgado-Maldonado G., Guillén-Hernández S., Osorio-Sarabia D. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán, México //Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología. – 1986. – T. 57. – C. 213-218.
337. Salgado-Maldonado G., Pineda-López R. F. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico //Biological Invasions. – 2003. – T. 5. – №. 3. – C. 261-268.
338. Samuelsen O. B. et al. Distribution and persistence of the anti sea-lice drug teflubenzuron in wild fauna and sediments around a salmon farm, following a standard treatment //Science of the Total Environment. – 2015. – T. 508. – C. 115-121.
339. Sasal P. Mouillot, D., Fichez, R., Chifflet, S., & Kulbicki, M. The use of fish parasites as biological indicators of anthropogenic influences in coral-reef lagoons: a case study of Apogonidae parasites in New-Caledonia //Marine Pollution Bulletin. – 2007. – T. 54. – №. 11. – C. 1697-1706.
340. Sato T. et al. Nematomorph parasites indirectly alter the food web and ecosystem function of streams through behavioural manipulation of their cricket hosts //Ecology Letters. – 2012. – T. 15. – №. 8. – C. 786-793.
341. Schäperclaus W. Diseases caused by ciliates //Fish diseases. Amerind Publishing, New Delhi. – 1991. – C. 702-725.
342. Schaperclaus W. Fish Diseases Vol. 2 Oxonian Press Pvt //Ltd., New Delhi and Calcutta. – 1991. – T. 16. – C. 597-1398.
343. Scholz T. A revision of the species of *Bothriocephalus Rudolphi*, 1808 (Cestoda: Pseudophyllidea) parasitic in American freshwater fishes //Systematic

- Parasitology. – 1997. – V. 36. – №. 2. – P. 85-107.
344. Scholz T. Early development of *Khawia sinensis* Hsü, 1935 (Cestoda: Caryophyllidea), a carp parasite // *Folia Parasitologica*. – 1991. – V. 38. – №. 2. – P. 133-142.
345. Scholz T., Kuchta R., Williams C. Fish parasites Pathobiology and Protection 17 *Bothriocephalus acheilognathi* / CAB International, Wallingford – 2012. – P. 282-297.
346. Scott A. L. et al. Pathology of cyprinid fishes caused by *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, 1955 (Cestoda: Pseudophyllidea) // *Journal of Fish Diseases*. – 1979. – T. 2. – №. 1. – C. 69-73.
347. Shamsi S., Jalali B., Aghazadeh M. M. Infection with *Dactylogyrus* spp. among introduced cyprinid fishes and their geographical distribution in Iran. – 2009.
348. Shomorendra M., Jha A. N., KUMAR P. Seasonal occurrence of helminth parasites in fishes of Loktak Lake, Manipur // *Uttar Pradesh Journal of Zoology*. – 2005. – C. 23-27.
349. Silva E. R. L. et al. Natural phytosanitary products effects on *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Berliner). – 2012.
350. Sinha A. K., Mehrotra P. N. Pathogenicity of *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti) in the intestine of *Xiphophorus helleri* (Heckel) // *Rivista di Parassitologia*. – 1991. – T. 52. – №. 2. – C. 181-185.
351. Skachkov D., Thakahova A. *Bothriocephalus* spp. infection of Cyprinidae: epizootology, clinical features and pathogenesis, diagnostics, therapeutic and prophylactic measures // *Agrofor*. – 2018. – Vol. 3. – №. 2. – P. 91-96.
352. Smith S. A. et al. Dealing with *Trichodina* and *Trichodina*-like species. – 2019.
353. Smith S. A., Schwarz M. H. Commercial Fish & Shellfish Technology Fact Sheet: Dealing with *Trichodina* and *Trichodina*-like Species. – 2009.
354. Sures B. et al. Parasite responses to pollution: what we know and where we

- go in 'Environmental Parasitology' //Parasites & vectors. – 2017. – T. 10. – №. 1. – C. 1-19.
355. Takemoto R. M., Lizama M. A. P. Helminth fauna of fishes from the upper Paraná River floodplain, Brazil //Neotropical Helminthology. – 2010. – T. 4. – №. 1. – C. 5-8.
356. Tavares-Dias M., Martins M. L. An overall estimation of losses caused by diseases in the Brazilian fish farms //Journal of Parasitic Diseases. – 2017. – T. 41. – №. 4. – C. 913-918.
357. The Asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi*, in Australian freshwater fishes / Dove A. D. M., Cribb T. H., Mockler S. P., Lintermans M. //Marine and Freshwater Research. – 1997. – Vol. 48. – №. 2. – P. 181-183.
358. Thomas F. et al. Parasites and ecosystem engineering: what roles could they play? //Oikos. – 1999. – C. 167-171.
359. Thomas J. Larval niche selection and evening exposure enhance adoption of a predacious social parasite, *Maculinea arion* (large blue butterfly), by *Myrmica* ants //Oecologia. – 2002. – T. 132. – №. 4. – C. 531-537.
360. Thoney D. A., Hargis Jr W. J. Monogenea (Platyhelminthes) as hazards for fish in confinement //Annual Review of Fish Diseases. – 1991. – T. 1. – C. 133-153.
361. Tóro R. M. et al. Activity of the *Pinus elliottii* resin compounds against *Lernaea cyprinacea* in vitro //Veterinary parasitology. – 2003. – T. 118. – №. 1-2. – C. 143-149.
362. Update on the distribution of the invasive Asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi*, in the US and Canada / Choudhury A., Charipar E., Nelson P., Hodgson J. R., Bonar S., Cole R. A. // Comparative Parasitology. – 2006. – V. 73. – №. 2. – P. 269-273.
363. US Fish and Wildlife Service, 2015. National Wild Fish Health Survey. Washington, DC, USA: US Fish and Wildlife Service. <http://www.fws.gov/wildfishsurvey/>

364. Valladão G. M. R., Gallani S. U., Pilarski F. Phytotherapy as an alternative for treating fish disease //Journal of veterinary pharmacology and therapeutics. – 2015. – T. 38. – №. 5. – C. 417-428.
365. Valtonen E. T. et al. Parasite communities as indicators of recovery from pollution: parasites of roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in Central Finland //Parasitology. – 2003. – T. 126. – №. 7. – C. S43-S52.
366. Valtonen E. T., Holmes J. C., Koskivaara M. Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on the parasite communities in roach and perch in four lakes in central Finland //Parassitologia. – 1997. – T. 39. – №. 3. – C. 233-236.
367. Wang J. L. et al. Effects of *Rehmannia glutinosa* on growth performance, immunological parameters and disease resistance to *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio* L.) //Aquaculture. – 2015. – T. 435. – C. 293-300.
368. Weinstein S. B., Kuris A. M. Independent origins of parasitism in Animalia //Biology Letters. – 2016. – T. 12. – №. 7. – C. 20160324.
369. Williams H. H., MacKenzie K., McCarthy A. M. Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish //Reviews in fish biology and fisheries. – 1992. – T. 2. – №. 2. – C. 144-176.
370. Wilson E. O., MacArthur R. H. The theory of island biogeography. – Princeton, NJ: Princeton University Press, 1967. – T. 1.
371. Wood C. L., Johnson P. T. J. A world without parasites: exploring the hidden ecology of infection //Frontiers in Ecology and the Environment. – 2015. – T. 13. – №. 8. – C. 425-434.
372. Yin W. Y. The studies of the parasitic copepods *Sinergasilus* on fresh fish in China //Sinensia. – 1956. – T. 2. – C. 209-270.
373. Zhang D. et al. Sequencing, characterization and phylogenomics of the complete mitochondrial genome of *Dactylogyrus lamellatus* (Monogenea: Dactylogyridae) //Journal of helminthology. – 2018. – T. 92. – №. 4. – C. 455-466.