

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

НЕЧАЕВА Тамара Алексеевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
ЛОСОСЕВЫХ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА
РОССИИ**

Специальность: 06.04.01 – Рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
Жигин Алексей Васильевич,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Санкт-Петербург – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	15
1.1. Аквакультура лососевых рыб	15
1.1.1. Современное состояние и перспективы развития лососеводства.....	15
1.1.2. Краткая биологическая характеристика исследованных объектов лососеводства Северо-Запада России	17
1.2. Влияние эпизоотического состояния лососевых хозяйств на сохранность рыболовной продукции	23
Влияние условий выращивания и кормления на сохранность в лососевых рыболовных хозяйствах.....	56
1.3. Дезинфекция и контроль санитарного состояния рыболовных хозяйств	70
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	75
2.1. Общая схема и объем исследований.....	75
2.2. Характеристика рыболовных хозяйств разного типа.....	81
2.2.1. Бассейновые хозяйства.....	81
2.2.2. Садковые хозяйства.....	84
2.2.3. Установки замкнутого водоснабжения	87
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	92
3.1. Влияние биотехники выращивания лососевых рыб на сохранность и результаты выращивания	92
3.1.1. Условия выращивания в рыболовных хозяйствах разного типа и их влияние на выживаемость лососевых рыб	92
3.1.2. Выживаемость рыб на разных этапах выращивания	146
3.1.2.1. Инкубация икры.....	146
3.1.2.2. Выдерживание и подращивание молоди, выращивание сеголеток	149
<i>Инвазионные болезни.</i> В современных хозяйствах выращивается форель разных возрастных групп. Наши исследования показали значительную зависимость эпизоотического состояния рыб от их возраста (табл. 5).....	149
3.1.2.3. Выращивание рыб ремонтной группы и производителей.....	159

3.1.3. Особенности биотехники содержания и сохранность (лососи, паляя, радужная форель золотистой окраски), выращиваемых в рыбоводных хозяйствах Ленинградской области и Карелии	167
3.1.3.1. Особенности содержания палии.....	168
3.1.3.2. Особенности содержания атлантического лосося.....	173
3.1.3.3. Особенности содержания каспийского лосося	179
3.1.3.4. Особенности содержания радужной форели золотистой окраски .	181
3.2 Разработка методов усовершенствования биотехники выращивания лососевых рыб	185
3.2.1. Применение препарата «Триосепт-Вет» для дезинфекции на рыбоводных предприятиях	185
3.2.2. Схемы выращивания радужной форели в рыбоводных хозяйствах, позволяющие избежать заражения гельминтозами.....	189
3.2.3. Перспективы применения йодного препарата «Монклавит-1» в аквакультуре лососевых	193
3.2.3.1 Применение препарата «Монклавит-1» для борьбы с сапролегниозом икры.....	193
3.2.3.2. Применение препарата «Монклавит-1» для лечения производителей лососевых.....	198
3.2.4. Применение пробиотиков для профилактики бактериальных заболеваний и при лечении токсикозов у лососевых рыб	201
3.2.4.1 Применение пробиотика «Ветом 1.1» в форелеводстве	201
3.2.5. Применение витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» в форелеводстве.....	233
3.2.6. Применение иммуномодулятора «Ронколейкин» на разных этапах выращивания форели и атлантического лосося.....	247
3.2.7. Преимущества предлагаемых методов повышения сохранности рыб, результатов выращивания и возможность их сочетания с традиционными методиками	267
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕДЛОЖЕННЫХ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ.....	275
4.1. Экономическая эффективность обработки икры «Монклавитом-1»	275
4.2. Экономическая эффективность применения «Ветом 1.1».....	276
4.3. Экономическая эффективность применения «Мультибактерина».....	279

4.4. Экономическая эффективность применения «Гемобаланса»	283
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	288
Выводы	302
Предложения производству	304
Перспективы дальнейшей разработки темы	306
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	307

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Эффективность использования водных ресурсов водоемов Северо-Запада России, в особенности Карелии и Ленинградской области за последние годы возросла за счет использования современных промышленных технологий в аквакультуре. Природные возможности многочисленных водоемов позволяют получать десятки тысяч тонн рыбной продукции за относительно небольшие промежутки времени (Нечаева, 2017).

При этом увеличилось значение аквакультуры для получения продукции лососевых рыб. Этому способствует снижение их численности в естественных водоемах из-за серьезного ухудшения экологической ситуации и нарушений правил рыболовства. Лососевые рыбы являются ценнейшими объектами рыбоводства. Их разведение на предприятиях аквакультуры очень перспективно (Мамонтов, 2000). Это подтверждается ростом объемов выращивания лососевых в нашей стране за последние 7 лет в 3 раза - до 116 тыс. тонн в 2020 году. В 2021 году производство лососевых рыб (радужной форели и атлантического лосося) выросло еще на 20,6 тыс. тонн или почти на 17% – до 137 тыс. тонн. В 2021 году Северо-Западный федеральный округ, где более 98% товарной рыбы – лососевые, значительно увеличил объемы производства. Прирост производства продукции товарной аквакультуры по отношению к предшествующему 2020 году составил 19% — с 93,4 тыс. тонн до 111 тыс. тонн (из которых 110 тыс. тонн – лососевые). Ленинградская область также улучшила результат предыдущего года на 15% — до 12,6 тысяч тонн лососевых (<https://fish.gov.ru>).

Такое увеличение объемов производства возможно только за счет дальнейшей интенсификации аквакультуры. Этот процесс, неизбежный в современном рыбоводстве, приводит к усложнению экологической и эпизоотической обстановки в рыбохозяйственных водоемах. Заболеваемость рыб от целого ряда биотических и абиотических факторов. Эт факторы воздействуют как на организм рыб, так и на возбудителей болезней. При этом необходимо отметить, что в промышленных хозяйствах большое влияние оказывает биотехника воспроизводства и выращивания рыб, (Стрелков, 1992; Юнчис,

Стрелков, 1994), так как развитие болезней рыб на предприятиях разного типа имеет свои особенности. Широко практикуются межрегиональные перевозки, а также завозы оплодотворенной икры и молоди из-за рубежа, когда рыбы должны адаптироваться к различным гидрохимическим условиям водоемов. Возникает необходимость в усовершенствовании методов культивирования, включая применение таких препаратов, которые помогли проводить профилактику болезней в индустриальных хозяйствах, способствовали повышению скорости роста молоди, товарной рыбы, и в итоге – общей рыбопродуктивности.

Технологии выращивания рыбы, направленные на увеличение объемов продукции постоянно изменяются. Это необходимо учитывать при разработке лечебно-профилактических мероприятий, осуществляемых в разных условиях выращивания. В последние годы в рыбоводстве произошли большие изменения в области условий содержания и кормления рыб. Интенсификация производства, широкое распространение садкового выращивания, появление установок с замкнутым водоснабжением (УЗВ), использование сбалансированных кормов, появление новых объектов рыбоводства оказали значительное влияние на эпизоотическую ситуацию.

На предприятиях аквакультуры процесс выращивания зачастую протекает в достаточно экстремальных условиях. В итоге наблюдается снижение физиологического статуса рыб, что в свою очередь приводит к вспышкам заболеваний (Стрелков, 1992), уменьшению сохранности и рентабельности производства. Болезни, как правило, проявляются при ухудшении условий выращивания, таких как: резкие температурные перепады, снижение водообмена, падение содержания кислорода, высокие плотности посадки, травмы у рыб, попадание в воду токсикантов, повышение содержания органики т.д. (Ведемейер, 1981; Головин, 1987).

Не менее важно для сохранения здоровья рыб качество используемых кормов. Корма, применяемые на современных рыбоводных предприятиях, должны соответствовать физиологическим требованиям, предъявляемым лососевыми рыбами, быть сбалансированными по составу, содержать

необходимые витамины и микроэлементы, они должны иметь высокую степень усвоения, что не только обеспечивает быстрый рост рыбы, но и снижает уровень загрязнения окружающей среды (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Несоответствие кормов данным требованиям вызывает неблагоприятное воздействие на организм рыб и их взаимодействие с окружающей средой. Применение кормов с излишним количеством углеводов, не усваиваемых лососевыми рыбами; кормов, содержащих окисленные жиры, с недостатком или избытком витаминов, также приводит к развитию различных патологий, в частности некрозов, способствует развитию паразитарных, бактериальных и алиментарных заболеваний (Erdaletal., 1991; Frischnechtetal., 1994; Waagidetal., 1994; Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Наряду с проблемой качества кормов большое значение имеет соблюдение оптимального режима кормления. Основой для определения благоприятного режима кормления являются температурные условия водной среды, возрастные и весовые показатели выращиваемых объектов. Недостаточное или особенно избыточное кормление рыб ухудшает их физиологическое состояние и приводит к возникновению алиментарных или инфекционных заболеваний (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Благополучие рыбоводных хозяйств также напрямую зависит от использования качественного рыбопосадочного материала. При нарушении нормативов выращивания, отсутствии контроля и профилактических мероприятий происходит ухудшение качества рыбоводной продукции и уменьшение ее количества в индустриальных рыбоводных хозяйствах (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Наряду с вышеуказанными негативными воздействиями на рыбу и окружающую среду, к вспышкам болезней приводит стресс, вызванный необходимыми производственными процессами – перевозкой, пересадкой и сортировкой рыб («хэндлинг-стресс») (Ведемейер и др., 1987; Румянцев, Пермяков 1988). При стрессовых воздействиях риск проникновения в организм

вирулентных бактерий возрастает вследствие снижения иммунитета рыб (Конев, 1996).

Транспортировка рыбы, особенно долгая, приводит к повреждению слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта, что способствует быстрому росту патогенных микроорганизмов (Юхименко, Викторова, 1979). Кроме того, в процессе перевозки повреждаются покровы тела, что также дает возможность для развития инфекционного процесса. В результате поражаются паренхиматозные органы, и развиваются инфекционные болезни. При перевозках икры, личинок, мальков и рыб более старших возрастных групп, существует возможность завоза в рыбоводные хозяйства возбудителей опасных заболеваний, в первую очередь вирусных. Это особенно актуально для хозяйств Карелии, так как значительная часть икры, мальков и более старших групп рыбопосадочного материала завозится из-за рубежа (Финляндия, Дания, Великобритания, США) (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Все перечисленные выше нарушения биотических и абиотических факторов, особенно при индустриальном выращивании рыбы, приводят к вспышкам различных заболеваний и как следствие к снижению выживаемости, скорости роста, результатов использования кормов, рыбопродуктивности. Для предотвращения этих явлений необходимы хорошее знание не только особенностей биотехники выращивания объектов аквакультуры, но и биологии возбудителей заболеваний и постоянный мониторинг рыбоводных хозяйств, что позволяет выделить факторы, оказывающие наибольшее влияние на эпизоотическую ситуацию, своевременно проводить профилактические мероприятия, диагностировать заболевания, установить их причины, правильно выбрать методы борьбы с ними.

Однако решение перечисленных задач осложняется тем, что в данный момент из использования был исключен ряд традиционно использовавшихся в аквакультуре препаратов, таких, как органические красители и некоторые антибиотики, а спектр рекомендованных новых альтернативных препаратов существенно ограничен. Поэтому становится необходимым усовершенствование

методов культивирования рыб, основанных на применении новых современных препаратов, которые позволили бы эффективно осуществлять профилактику и лечение болезней в индустриальных хозяйствах при одновременном обеспечении для потребителей безопасности и качества рыбопродукции. Таким образом, исследования, направленные на решение данной проблемы в условиях лососевых рыбоводных предприятий актуальны с точки зрения науки и практики. На современном этапе развития рыбоводства такие исследования являются важной государственной задачей.

Степень разработанности темы исследований. В последние годы в аквакультуре активно используются различные пробиотические и иммуномодулирующие препараты (Головин и др., 2008, Юхименко, Бычкова, 2012). В прудовом рыбоводстве, при выращивании карпов и осетровых рыб используются препараты на основе *Bacillus subtilis* (Грозеску, 2009, Юхименко и др., 2009, Шульга и др., 2009). В форелеводстве такие работы проводятся менее активно, и данная тема требует разработки. Новые дезинфектанты и препараты на основе йода востребованы в рыбоводных хозяйствах (Головин и др., 2011, Рахконен др., 2010). В тоже время, в связи с высокой чувствительностью лососевых к токсическому воздействию, необходим выбор таких новых средств, разработка их дозировки методов использования в процессе выращивания, которые будут эффективны и безопасны в специфических условиях различного типа индустриальных лососевых рыбоводных хозяйств.

Цель и задачи исследования. Цель работы - усовершенствование технологии выращивания и сохранности лососевых рыб в хозяйствах Северо-Запада России путем применения иммуномодуляторов, пробиотиков и лечебно-профилактических препаратов. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Определить факторы, влияющие на формирование благоприятной эпизоотической ситуации в современных рыбоводных хозяйствах Северо-Запада России, занимающихся выращиванием лососевых.

2. Изучить влияние условий выращивания в рыбоводных хозяйствах разного типа на сохранность рыб разных возрастных групп;

3. Выявить наличие возбудителей болезней, представляющих потенциальную опасность для сохранности лососевых рыб в современных условиях выращивания;

4. Разработать и усовершенствовать технологии выращивания рыб с использованием пробиотиков, иммуномодуляторов, витаминных комплексов, дезинфектантов, предложить схемы выращивания, позволяющие избежать заражения гельминтозами;

5. Исследовать влияние витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» на физиологический статус особей, подвергшихся токсикозу и бактерионосительству.

6. Установить дезинфицирующее действие препарата «Триосепт-ВЕТ» при выращивании форели, фунгицидное действие и ранозаживляющее свойство препарата «Монклавит-1» и рекомбинантного интерлейкина-2 «Ронколейкин» производителей лососевых рыб;

7. Дать экономическую оценку предложенным усовершенствованным технологиям выращивания рыб, направленных на повышение эффективности работы рыбоводных хозяйств, занимающихся выращиванием лососевых.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые выполнено комплексное обследование современных форелевых хозяйств всех типов – бассейновых, садковых и с замкнутой системой водоснабжения путем проведения рыбоводно-биологических, гидрохимических, паразитологических, бактериологических, вирусологических, гистологических, гематологических исследований рыбы. На большом фактическом материале изучено влияние на сохранность и результаты выращивания эпизоотического состояния радужной форели, а также других видов лососевых рыб (атлантического лосося, каспийского лосося, палии), в условиях индустриальных хозяйств с перспективой создания ремонтно-маточных стад и товарного выращивания. В зависимости от условий выращивания и типов хозяйств проведено сравнение их эпизоотической

ситуации и выявление наиболее опасных для радужной форели заболеваний на разных технологических этапах. Предложен к использованию эффективный лечебно-профилактический йодсодержащий препарат «Монклавит-1» для профилактики и борьбы с сапролегниозом икры лососевых рыб и «Способ содержания производителей рыб в искусственной биостимулирующей среде» подтвержденные патентами (№ 24211987, № 2726107).

Практическая значимость. На рыбоводных хозяйствах Ленинградской области и Республики Карелия (ФГБУ «ФСГЦР», ЗАО «Вирта», Выгском рыбоводном заводе, садковых рыбоводных хозяйствах - ИП Гутыро, ЗАО «Каларанта») разработаны, усовершенствованы и рекомендованы к перспективному применению технологии выращивания лососевых рыб с использованием впервые применяемых дезинфектантов, пробиотиков, иммуномодуляторов и витаминных комплексов («Триосепт-ВЕТ», «Монклавит-1», «Ветом 1.1», «Мультибактерин», «Ронколейкин», «Гемобаланс»). Разработаны способы, рекомендации и схемы применения предложенных препаратов и схемы выращивания, позволяющие избежать заражения гельминтозами. По материалам исследований опубликована монография «Садковое рыбоводство и здоровье рыб», рекомендованная как учебное пособие для студентов Петрозаводского государственного университета. Материалы мониторинга эпизоотического состояния форелевых хозяйств Ленинградской области и Карелии, усовершенствованная технология выращивания и оздоровления используются при чтении лекций студентам в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете, для слушателей курсов «Института повышения квалификации работников сельского хозяйства» (г. Петрозаводск), и в практической работе со специалистами районных отделений ветеринарной службы Республики Карелия.

Методология и методы исследования. В работе использованы методы исследования, включающие анализ литературных данных, описывающих вопросы выращивания лососевых видов рыб в различных типах индустриальных хозяйств, их современному эпизоотическому состоянию, методам повышения сохранности и эффективности культивирования.

На основе экспериментальных и производственных работ собран большой фактический материал, полученный с применением рыбоводно-биологических, гистологических, гематологических и микробиологических методов исследования по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Привезенцев, Власов, 2007; Лысанов, 1992; Быховская-Павловская, 1969; Бауэр, 1984, 1985, 1987; Кокуричева, 1976; Lumsden et al., 1996). Была проведена серия опытов по применению различных лекарственных препаратов (пробиотиков, дезинфектантов и т. д.) для повышения эффективности выращивания лососевых рыб.

Положения, выносимые на защиту:

1. Технологии и условия выращивания, значительно различаясь на предприятиях разного типа, оказывают специфическое влияние на эпизоотическую ситуацию, сохранность и эффективность работы форелевых рыбоводных хозяйств.

2. В наибольшей степени подвержены паразитарным и инфекционным болезням молодь и сеголетки форели. У рыб старших возрастных групп чаще всего регистрируется носительство возбудителей паразитарных и инфекционных болезней. Предложенные новые для рыбоводства препараты безопасны в применении и эффективно подавляют развитие возбудителей болезней рыб, повышая выживаемость лососевых и рыбопродуктивность.

3. Препарат «Триосепт-ВЕТ» является эффективным дезинфектантом для применения в форелевых хозяйствах. Йодполимерный препарат «Монклавит-1» обладает фунгицидной активностью и ранозаживляющими свойствами и эффективен при профилактике сапролегниоза и лечения раневых поражений у производителей лососевых рыб.

4. Пробиотик «Ветом 1.1» и биокомплекс «Мультибактерин» эффективны при введении в корм форели разных возрастов при бактериальной инфекции, либо рыбам, испытавшим токсическое воздействие, в том числе в сочетании с бактериальной и грибковой инфекциями.

5. Витаминно-аминокислотный комплекс «Гемобаланс», содержащий витамины группы В в количестве, соответствующем нормативам для лососевых

рыб, при внесении в корм способствует улучшению физиологического состояния особей, подвергшихся токсикозу и наличии бактериальной инфекции.

6. Рекомбинантный интерлейкин-2 («Ронколейкин»), обладающий иммунокорректирующей способностью, может быть рекомендован в качестве эффективного препарата для борьбы с инфекционными заболеваниями радужной форели и других лососевых рыб.

7. Предложенные методы совершенствования технологии выращивания лососевых в рыбоводных хозяйствах в течение ряда лет показали свою высокую эффективность благодаря улучшению рыбоводно-биологических показателей.

Степень достоверности и апробация работы. Основные положения работы регулярно докладывались на заседаниях Ученого Совета ФГБУ «ФСГЦР» и в лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ (2003 – 2009 гг.); на Международной конференции и III съезде паразитологического общества при РАН (Петрозаводск, 2003); на научной конференции «Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья» (Петрозаводск, 2003); на Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб» (Москва, 2004); на Всероссийской научно-практической конференции «Эпизоотический мониторинг в аквакультуре: состояние и перспективы» (Москва, 2005); на Третьем международном симпозиуме «Современные проблемы диетологии и нутрициологии» (СПб, 2005); на IV Международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» (Вологда, 2005); на Международной научно-практической конференции «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб» (Борок, 2007); на Второй международной научно-практической конференции «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов» (Калининград, 2014); на Национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ (2018); на Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения» (Санкт-Петербург, 2015, 2016, 2018), на

Международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий» (Санкт-Петербург, 2020); на Международной научно-практической конференции «Приоритеты развития АПК в условиях цифровизации и структурных изменений национальной экономики», посвященной Году науки и технологий» (Санкт-Петербург, 2021), на Национальной научно-практической конференции «Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации» (Калининград, 2020); на VI и VII Международных конференциях «Рыба. Технологии переработки и аквакультуры» (СПб, 2021, 2022).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 49 научных работ в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе 21 статья в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 359 страницах; состоит из введения, основной части, содержащей 48 таблиц, 88 рисунков, заключения, списка литературы, включающего 357 источника, в том числе 147 – на иностранных языках.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Аквакультура лососевых рыб

1.1.1. Современное состояние и перспективы развития лососеводства

Среди объектов аквакультуры лососевые рыбы – одна из наиболее широко известных групп, имеющих высокую ценность и освоенных как в товарном рыбоводстве, так и в искусственном воспроизводстве. Высокие пищевые качества икры и мяса лососевых способствуют их популярности на мировом рынке. Спрос на лососевых рыб традиционно велик, не смотря на высокую цену. В настоящее время общемировое потребление лососевых превысило 1800 тыс. тонн.

В мировой аквакультуре лососе занимают особое положение благодаря рыбохозяйственной ценности и особенностям биологии. Им свойственны высокая пластичность и быстрый темп роста, сравнительно высокая репродуктивная способность. Они достаточно легко адаптируются к условиям индустриальных хозяйств аквакультуры всех типов и переходят на питание искусственными кормами.

Несмотря на то, что в структуре производства товарной аквакультуры в России основная доля до сих пор принадлежит карповым, а лососевые занимают второе место, их доля в производстве в последние годы возрастает. Так, в 2019 году производство карповых рыб в нашей стране составило 145 тыс. тонн или 61%, а лососевых – 66,6 тыс. тонн (28%). В 2021 году производство карповых повысилось до 146,4 тыс. тонн, но в процентном соотношении оно снизилось до 42,0%. Производства лососевых резко увеличилось до 137,0 тыс. тонн, что составило 38,4 % от всего объема продукции российской аквакультуры в 2021 году. Произошел не только рост объемов производства, но и изменение его качественных показателей в пользу более ценных лососевых рыб. В немалой степени это обусловлено использованием индустриальных методов в рыбоводстве. Предполагается, что такая тенденция сохранится в ближайшее десятилетие. Это согласуется со Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030

года, согласно которой планировалось увеличить долю лососевых до 37%, что в натуральном выражении должно составить 185 тыс. тонн красной рыбы (при общем объеме производства товарной аквакультуры 618 тыс. тонн).

На Северо-Западе России производится большая часть отечественной индустриальной аквакультуры, а именно – 88% продукции лососевых рыб. В Ленинградской области в настоящее время действуют около 50 рыбоводных хозяйств, основная специализация которых – посадочный материал и товарная продукция радужной форели. При этом около 10 рыбоводных хозяйств региона выращивают порядка 90% объема форели. Для Ленинградской области характерно садковое выращивание форели на естественных водоемах. Только 200 т или 2% от общего объема продукции (12,6 тыс. тонн) — были выращены в УЗВ. Общая стоимость продукции товарной аквакультуры, представленной, в основном, радужной форелью составляет 3 млрд. руб.

Необходимо отметить, что Ленинградская область выделяет на поддержку предприятий аквакультуры порядка 100–150 млн. руб. в год, больше чем любой другой регион России. Основной объем этих средств идет на субсидирование кормов. Кроме того, правительство области оказывает поддержку племенному форелеводству (<https://fish.gov.ru>).

Увеличение объема производства лососевых рыб в дальнейшем возможно не только за счет развития садковой аквакультуры, чьи возможности ограничены ресурсами акватории и сезонностью выращивания в наших климатических условиях. Большую роль в дальнейшем смогут сыграть установки замкнутого водоснабжения – УЗВ. Крупные промышленные УЗВ, специализирующиеся на выращивании лососевых, набирают популярность в мировой аквакультуре. Запущено 74 проекта по строительству таких предприятий производительностью почти 1,8 млн. тонн, а к 2040 году объем выращивания только атлантического лосося в УЗВ может вырасти до 2,3 млн. тонн. Использование УЗВ позволит внедрить перспективные технологии, которые обеспечат выращивание лососевых рыб массой до 4 кг и более с использованием высоких плотностей посадки.

Если ранее основным видом лососевых рыб, выращиваемых в рыбоводных хозяйствах в России, была форель, то сейчас популярность приобретают атлантический лосось и арктический голец. Именно за счет продукции лососевых морских ферм объем выращивания лососевых в Мурманской области за последние 5 лет увеличился в 5 раз (на 37 %, т.е. до 71,6 тыс. тонн)(<https://fish.gov.ru>). Арктический голец показал себя как очень перспективный объект холодноводной аквакультуры, причем хозяйства Ленинградской области располагают как отселекционированной формой данного вида, адаптированной для искусственных условий выращивания (Норвегия), так озерной формой, ведущей происхождение от представителей природной популяции (ладожская паляя).

Лососеводство в Северо-Западных регионах России имеет большие перспективы для дальнейшего развития с использованием современных промышленных технологий и активного введения в аквакультуру разнообразных объектов.

1.1.2. Краткая биологическая характеристика исследованных объектов лососеводства Северо-Запада России

Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) является одним из первых и хорошо освоенных объектов аквакультуры. Естественный ареал этого вида включает водоемы запада Северной Америки и северо-восточного побережья Азии. Радужную форель активно акклиматизировали и в конце XIX века завезли в Англию, Шотландию, Японию, Австралию, Новую Зеландию, Южную Африку и Германию для выращивания в условиях аквакультуры. Особенно надо отметить форель, культивируемую в Германии, где было проведено скрещивания двух форм – форели горных рек, отличающейся ранним нерестом и проходной формы, нерестящейся осенью. В Россию попала именно из Германии в 1890 году. В 1964 году в ГосНИОРХе (г. Ленинград) была начата серьезная селекционная работа с радужной форелью, предназначенной для выращивания в промышленных форелевых предприятиях (Савостьянова, 1976). На данный

момент благодаря своей пластичности и достаточно быстрому росту радужная форель выращивается в рыбоводных хозяйствах разных типов.

Половой зрелости радужная форель достигает в возрасте 2 – 5 лет. В природных условиях радужная форель нерестится в апреле – июне при температуре воды 1 – 4 °С (Рыжков, Кучко, 2005). Места нереста радужной форели – ручьи и речки с чистой, хорошо обогащенной кислородом водой, с гравийно-галечным грунтом. Плодовитость радужной форели колеблется от 1300 до 8000 икринок. Продолжительность эмбриогенеза составляет 28 – 86 суток. Для развития эмбрионов наиболее оптимальной является температура воды 7 – 9 °С. Выклев происходит в течение 5 – 6 суток. Оптимальная температура для развития личинок 14 – 18 °С.

Максимальные температуры для обеспечения жизнедеятельности радужной форели колеблются в пределах 0,2 – 25 °С. При температуре воды ниже 2 °С форель практически не питается, а при 21 °С и выше чувствует себя угнетенно. При температуре 28 – 30 °С форель чаще всего погибает вследствие нарушения процессов метаболизма из-за дефицита кислорода. Известны случаи выживания радужной форели при 28 – 30 °С, но при содержании кислорода более 10 мг/л.

Радужная форель устойчива к солености воды. Личинки адаптируются к солености 5 – 8 ‰, сеголетки – 12 – 14, годовики – 20 – 25, более старшие рыбы – 30 – 35 ‰ (Рыжков и др., 2000). При солености воды до 10 ‰ двухлетки и трехлетки растут быстрее, чем в пресной воде. Наиболее быстро растет форель в условиях садковых хозяйств при соблюдении технологий выращивания (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

В последние годы в форелевых рыбоводных хозяйствах Северо-Запада выращиваются породы радужной форели Рофор, Росталь, Ропшинская золотая, выведенные во ФГУП Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства, породы Адлер, Янтарная форель, селекционированные в рыбопитомнике Адлер, а также стальноголовый лосось, форель Камлоопс и форель Дональдсон. Кроме того, в Карелию завозится посадочный материал радужной форели из Финляндии, Дании, Великобритании, США.

Среди других представителей семейства лососевых в качестве перспективных объектов аквакультуры могут быть использованы атлантический лосось и ладожская паляя.

Атлантический лосось (*Salm osalar* Linnaeus, 1758) балтийской и беломорской популяций – типичный анадромный вид. Его ареал – европейский Север России. Для размножения атлантический лосось заходит в реки бассейнов Баренцева, Балтийского и Белого морей.

В Балтийском море ситуация с естественным воспроизводством атлантического лосося наиболее напряженная, что связано с длительным антропогенным воздействием. Подавляющее большинство (90 – 95 %) рыб, пополняющих стадо, выращены в искусственных условиях на рыбоводных заводах Финляндии, Швеции, России, Латвии. В нашей стране сохранились популяции рек Нева, Нарова и Луга, где действуют рыбоводные заводы. При этом в реках Неве и Нарове искусственное разведение полностью поддерживает популяции лосося, а в реке Луга – частично. В то же время есть возможности. Однако имеются возможности для восстановления стад атлантического лосося при проведении рыбоводных работ в тех реках, где популяции ранее существовали, но затем были утрачены. Свою генетическую чистоту в Балтийском море сохранила только популяция лосося реки Невы, которой необходимо уделять особое внимание (Казаков, Веселов, 1998).

Популяция атлантического лосося в Белом море (Карелия) также нуждается в искусственном воспроизводстве из-за разрушения нерестилищ в результате лесосплава и зарегулирования рек в ходе гидростроительства. Так, стадо атлантического лосося (семги) реки Выг, из-за строительства каскада Выгских ГЭС оказалось отрезанным от основных нерестилищ. В настоящий период воспроизводством лосося атлантического (семги) рек Кереть, Выг, Сума и Кереть занимаются Выгский и Кемский рыбноводные заводы.

Таким образом, атлантический лосось может воспроизводиться только при помощи искусственного разведения. Восстановление и сохранение запасов

атлантического лосося возможно только при осуществлении активных рыбоводных мероприятий.

У данного вида сложная популяционно-генетическая структура, что учитывать при его воспроизводстве (Казаков, Титов, 1998).

У атлантического лосося выделяют две расы – озимую и яровую. Рыбы яровой расы становятся половозрелой в возрасте 3 – 4 года, мигрирует в реки и в тот же год происходит нерест. Озимая раса созревает на 1 – 2 года позднее, рыбы мигрируют в реки незрелыми, и нерестятся на следующий год. Нерестовая миграция в реки обычно начинается во время весеннего паводка и заканчивается осенью (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). При заходе в реки окраска у лососей изменяется, что особенно ярко проявляется у самцов. Тело и плавники приобретают темную окраску, серебристый цвет становится менее заметным, на поверхности головы и на боках заметны мелкие красные пятна, чешуя погружается в верхний слой кожи. У самцов изменяется пропорции и форма головы с образованием на нижней челюсти соединительно-тканного «крюка». Это образование входит в ямку между межчелюстными костями (Дорофеева, 1998). В нересте участвуют так называемые карликовые самцы, никогда не переходящие к анадромному образу жизни (Флеминг, 1998).

Плодовитость варьирует в пределах 10 – 25 тыс. икринок. Осенью проходит нерест. Самки строят на каменистом грунте гнезда – нерестовые бугры, где инкубируется икра.

После нереста часть производителей погибает, а выжившие особи скатываются в море. Известны случаи повторного нереста атлантического лосося до 5 раз. Чаще всего повторно нерестятся самки (более 95 %). Выживаемость мелких лососей после нереста выше, чем крупных особей. Особенно часто после нереста погибают самцы. Они сильнее травмируются и заражаются сапролегниозом, у них также выше затраты энергетических резервов тела за нерестовый период (Флеминг, 1998; Атлас пресноводных рыб России, 2002).

Личинки вылупляются весной, оптимальная температура воды 9 – 13 °С. В последствии личинки переходят на внешнее питание, расселяются по реке, у них

устанавливается территориальное поведение. Когда осенью температуры воды снижается до 8 – 10 °С и ниже, молодь перемещается к местам зимовки, где имеются валуны. В возрасте двух – трех лет наступает смолтификация, в ходе которой проходит биохимическая и физиологическая перестройка организма рыб. После прохождения данного процесса лососи готовы к скату в море (Веселов, 1998).

Весной, обычно после ледохода молодые лососи мигрируют в море. Обрато в реки на нерест половозрелые рыбы возвращаются через 2 – 3 года нагула в море (Атлас пресноводных рыб России, 2002).

Палия (*Salvelinus alpinus* Linnaeus complex, 1758)– озерная форма арктического гольца. В Карелии обитает в Ладожском, Онежском озерах и ряде других северных водоемах (Топозеро, Пяозеро, Сегозеро и др.). Наиболее перспективным объектом аквакультуры из них является ладожская палия. В Карелии на Кемском рыбноводном заводе ведется работа по поддержанию популяций палии Ладожского, Онежского озер и Топозера. В ФСГЦР (Ленинградская область) создано стадо палии ладожской популяции, адаптированное для выращивания в холодноводных рыбноводных хозяйствах и отличающееся наиболее высоким темпом роста.

В Ладожском озере обитают две формы палии – красная (лудная) и серая (ямная, кряжевая), (Савваитова, 1979). Они изолированы друг от друга по биотопам обитания.

Красная палия самая крупная (средняя масса тела 5 – 6 кг), внешне похожа на других лососевых рыб. Окраска тела яркая – спина темная с зеленым и иним отливом, брюшко и челюсти имеют оранжевый оттенок. Плавники также имеют оранжевый цвет. Для палии характерна молочно-белая окраска нижних плавников, эта особенность не встречается у других рыб. Красная палия держится ближе к поверхности по сравнению с более глубоководной серой палией.

Серая палия меньше красной палии, ее средняя масса 0,8 – 2 кг. У нее однообразная серая окраска, нет оранжевых пятен, спина более темная, брюшко более светлое. У серой палии более короткая голова, по сравнению с красной

палией. Нерест у серой палии проходит в более поздние сроки, чем у красной палии.

Паляя является осенненерестующей рыбой, Нерест проходит в сентябре – ноябре. Для нереста паляя выбирает участки дна, расположенные между отдельными большими камнями и обломками скал. Грунт твердый, представлен камнями и крупной галькой. На нерестилищах палии не должно быть обрастаний и ила. В нашей стране паляя является единственной из всех лососевых рыб, которая размножается не в реках, а в озерах. В естественных условиях палии выметывает 4,5 – 7,5 тыс. икринок.

Паляя – холодолюбивая рыба, для нее губительны высокие температуры и недостаток кислорода. Она обитает на участках озера, где температура воды составляет 10 – 12 °С, даже летом (Мельянцева, 1958). Паляя походит для выращивания в холодноводных хозяйствах. Ей свойственна высокая экологическая пластичность, что позволяет рыбе адаптироваться в условиях современного индустриального хозяйства, в том числе и к предприятиям с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). С данным видом возможно проведение селекции, направленной на формирование продуктивных качеств и увеличение сохранности

В ФСГЦР (Ленинградская область) с 1998 года ведется работа по созданию маточных стад лососевых рыб редких и исчезающих видов. Наряду с видами рыб, типичными для Северо-Западного региона, на предприятии создано стадо каспийского лосося терской популяции.

Каспийский лосось (*Salmo trutta caspius* Kessleri, 1877) – крупнейший лосось рода *Salmo* на европейском континенте. Масса тела у отдельных особей может достигать 51 кг. Если говорить о генетической близости, то каспийский лосось близок скорее кумже, чем к атлантическому лососю. Это проявляется в характере эмбрионального развития, а также по характеру кариотипа. Этому виду свойственно значительное биологическое разнообразие. Каспийский лосось созревает в возрасте от 3 до 9 лет при плодовитости 23 тыс. икринок. Два года находится в пресной воде, а потом мигрирует в море. Ареал каспийского лосося –

это юго-запад побережья Каспийского моря. Он мигрирует в реки, текущие с Кавказского хребта (Кура, Ленкорань, Терек, Аракс). В самой крупной реке бассейна Каспийского моря – Волге популяция лосося практически прекратила свое существование из-за зарегулирования стока при гидростроительстве и перелова. Отмечено наличие у каспийского лосося яровой и озимой форм (Никольский, 1971; Расс, 1983).

Каспийский лосось терской популяции относительно мелкий – средний вес 7,2 кг. В популяции реки Терек чаще всего встречается яровая форма. Яровая форма нерестится в Тереке в сентябре – декабре, а озимая – осенью и весной. Большая часть лосося идет в Терек осенью. Нереститься начинает с третьей декады октября по вторую декаду января. Оптимальная температура воды для нереста от 13,9 до 0 °С. До того, как ток Терека был зарегулирован, лососи активно нерестились по многим горным притокам этой реки. На современном этапе терская популяция каспийского лосося находится в достаточно сложном состоянии и сохраняется благодаря искусственному воспроизводству на рыбоводном заводе (Казначеев, 1963).

1.2. Влияние эпизоотического состояния лососевых хозяйств на сохранность рыбоводной продукции

При проведении оценки эпизоотической ситуации в хозяйстве необходимо учитывать материалы, имеющиеся в литературных источниках и посвященные заболеваниям рыб в рыбоводных хозяйствах Северо-Западного региона (Карелии и Ленинградской области).

В современных рыбоводных предприятиях выращивание рыб зачастую проводят в неблагоприятных условиях, что способствует развитию стресса у рыб (Стрелков, 1992). При этом, если организм рыб не смог адаптироваться к сложившейся ситуации при сильном и долгом стрессе, то его нормальное функционирование нарушается и снижается выживаемость. Продолжительный стресс способствует снижению иммуно-физиологического статуса рыб. В

результате возникает опасность развития паразитарных и инфекционных заболеваний.

Завоз посадочного материала, как из других регионов России, так и из-за рубежа могут способствовать осложнению эпизоотической ситуации. В Карелию, например, завоз икры и молоди в последние годы осуществлялся из Финляндии, Дании, Великобритании (о. Мэн), США, Белоруссии, Киргизии. Большое значение имели и межрегиональные перевозки - завоз посадочного материала проводился из Северной Осетии, Краснодарского края, Тверской, Белгородской, Ленинградской, Псковской, Мурманской областей.

В естественных условиях водоемов Северо-Запада России отмечено паразитонительство возбудителей различных инвазионных болезней при достаточно низкой степени зараженности рыб природных популяций. В садковых и бассейновых хозяйствах создаются условия, способствующие активному перезаражению рыб. В результате возможны вспышки таких протозоозов, как триходиноз, ихтиофтириоз, хилодонеллез, сопровождаемые большими отходами.

Садковая аквакультура – наиболее перспективное и массовое направление в рыбоводстве Северо-Запада России. В то же время рыбы при содержании в садках подвержены воздействию различных внешних факторов среды, что может значительно усложнить эпизоотическую ситуацию в хозяйстве. Биотехника садкового выращивания исключает водоподготовку, а дикая рыба в водоисточнике становится источником заражения.

Большую роль играет выбор места для размещения садкового хозяйства. При этом основное внимание сосредотачивается на условиях среды, в которых будет выращиваться рыбная продукция. Это роза ветров, защищенность садковых линий от волнового и ветрового воздействия, глубина и рельеф дна водоема, водообмен и водная растительность, рН, прозрачность и цветность воды, температурный и газовый режимы, содержание минеральных и органических компонентов и состояние водной биоты (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Для садковых хозяйств важное значение имеет глубина водоема в месте установки садков. При самом минимальном уровне воды садки не должны касаться дна водоема и взмучивать донные отложения. Расстояние между нижней частью садка должно быть не менее 1 м. При выращивании посадочного материала садки должны быть размещены на глубине более 3 м, а при выращивании товарной рыбы – более 5 м (Рыжков, Кучко, 2005). Увеличение глубины водоема (до 20 м) снижает влияние садкового хозяйства на состояние донных отложений и гидробионтов. Рельеф дна и береговой линии должен содействовать интенсивному рассеянию экскрементов, остатков корма и продуктов метаболизма рыб. При размещении садков на малых глубинах происходит быстрое накопление на дне под садками органических загрязнений. В результате возникает опасность развития инвазионных и инфекционных болезней рыб, а также незаразного бранхионекроза.

Садковые хозяйства не следует размещать вблизи любых зарослей водной растительности. Минимальное расстояние садков от зарослей растительности должно быть не менее 100 м. В противном случае возрастает возможность заболевания рыб и возникновения заморной ситуации в садках.

Для создания благоприятных условий выращивания в садковых хозяйствах большое значение имеет водообмен. Оптимальная скорость потока воды в садках – 0,2 – 0,5 м/с. Водообмен в садках обеспечивается за счет течений в водоеме и ветрового перемещения воды, а также движением содержащейся в садках рыбы.

Большое значение для рыб, как пойкилотермных организмов, имеет термический режим водной среды. От температуры воды зависят количество потребляемого рыбами корма, обмен веществ и скорость роста рыб. Для радужной форели оптимальной температурой является 13 – 18⁰С. При высоких температурах воды эффективность кормления рыб снижается, а эпизоотическая ситуация ухудшается. Поэтому при установке садков в водоеме необходимо учитывать все параметры среды, необходимые для установления температурного режима, благоприятного для выращивания форели (направление и скорость

течения, ветровое перемешивание воды, рельеф дна в районе садков, глубина водоема и т. д.).

Из гидрохимических показателей особого внимания рыбоводов требует содержание кислорода. При обрастании и заилении дна садков в летний период, при засорении «шугой» зимой содержание кислорода в течение нескольких часов может снизиться до критических (6 – 7 мг/л) либо летальных концентраций (2 – 3 мг/л). При дефиците кислорода рыбы всплывают к поверхности воды. Улучшить ситуацию можно применяя аэраторы для обогащения воды кислородом. По возможности нужно устранить причину возникновения дефицита кислорода. Следует учесть, что при так называемом «хэндлинг-стрессе» (обловы, контрольные взвешивания, сортировки, лечебно-профилактические обработки) потребность форели в кислороде увеличивается (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Радужная форель относится к открытопузырным рыбам и ей периодически необходима связь с атмосферой для пополнения запасов воздуха в плавательном пузыре. Если такая возможность утрачивается, то некоторые рыбы начинают плавать на боку, ложиться на дно садка, появляются пролежни и язвы, рыба погибает. При восстановлении связи с атмосферой рыба приходит в нормальное состояние (Михеев, 1982).

Водная среда естественных водоемов и обитающие в ней организмы могут стать источниками заражения рыб паразитами.

Дель садков в летний период интенсивно зарастает водорослями и заселяется водными организмами. В результате этого в садках нарушается водообмен и снижается количество кислорода. В районе садков скапливаются различные виды рыб, в том числе сорные (плотва, уклея, густера, верховка, окунь), которые могут быть источниками заражения для форели (Нечаева, Турицин, 2021).

Рыбы растут неравномерно. К болезням наиболее чувствительна мелкая, отстающая в росте форель. Поэтому в течение вегетационного сезона рекомендуется проводить сортировку выращиваемой рыбы в течение 2 – 3 раз (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

В силу технологических особенностей садковых хозяйств борьба с инвазионными болезнями чрезвычайно затруднена. Проведение лечебно-профилактических обработок требует использование специального экрана, подводимого под садок, для создания необходимой концентрации лечебного препарата в течение определенного времени. Возможно, проведение лечебно-профилактических ванн путем вылова рыб из садков и погружением их в емкость с лечебным препаратом. Все эти способы требуют больших трудозатрат и вызывают стресс у рыб. Поэтому необходимо не допускать ухудшения эпизоотической ситуации в садковых хозяйствах.

Такое негативное явление, как заражение эктопаразитами, зачастую связано с высокой плотностью посадки и большим количеством органических загрязнений в воде. Большое количество органики в воде способствует развитию сидячих инфузорий (перитрих) (Банина, 1976; Банина, 1977; Банина, Чернышова, 1977).

Гиродактилез – болезнь, вызываемая моногенетическими сосальщиками из рода *Gyrodactylus*, представляет значительную опасность в условиях садковой аквакультуры и может вызвать массовую гибель лососевых рыб.

Некроз эпителия зачастую развивается в тех случаях, когда удаление продуктов обмена через жабры затруднено из-за сильного загрязнения водоема. Некротическое поражение жаберного эпителия провоцирует развитие бактериальных инфекций и микозов. В УЗВ большое значение имеет работа биофильтра, и связанная с этим очистка воды. При недостаточной очистке воды происходит накопление органических загрязнений, из-за чего возможны вспышки водных токсикозов и бактериальных инфекций. В замкнутых системах водоснабжения (УЗВ) количество микроорганизмов очень велико по сравнению с естественными водоемами (Васюков, Авдеева, 1984). В таких установках рыба, обсемененная условно-патогенными микроорганизмами, быстро становится источником заражения для здоровых особей. При высоких плотностях посадки в УЗВ скорость перезаражения очень велика, что повышает вероятность вспышек заболеваний (Котлярчук, 2001).

В тепловодных хозяйствах важнейшее значение имеет температурный режим. Он существенно отличается от естественного температурного режима по абсолютным значениям температуры. Кроме того, тепловодным хозяйствам свойственны сильные колебания температуры воды, причем в короткие промежутки времени (недели, сутки). Это приводит к снижению физиологического статуса рыб и выживаемости, возникновению различных болезней, потере продуктивности и снижению эффективности выращивания (Стрелков, 1992).

Большинство возбудителей болезней рыб является патогенными и условно-патогенными видами. При этом свою патогенность они, как правило, проявляют только в неблагоприятных условиях выращивания (Юнчис, Стрелков, 1997).

Инвазионные болезни

Протозоозы. Протозойные заболевания, также как инфекционные, напрямую связаны с условиями выращивания рыб. Ранее протозоозы считались более характерными для прудовых хозяйств, и не имеют большого значения в промышленных хозяйствах. Тем не менее, в последние годы в садковых и бассейновых хозяйствах возбудители этих болезней обнаруживаются довольно часто. Для садковых хозяйств они могут быть очень опасными, так как борьба с ними в таких условиях весьма затруднительна (Bruneaux e tal., 2017; Skov et al., 2014).

Из всего многообразия простейших у культивируемых рыб Северо-Западного региона наибольшее значение имеют жгутиковые и инфузории. Паразиты поселяются на коже, плавниках и жабрах рыб. Они раздражают поверхность жабр и кожи, вызывая их повреждение и увеличение выделения слизи, что затрудняет дыхание. Заболевания, вызываемые простейшими, чаще обнаруживают у молоди рыб.

В садковых хозяйствах Ленинградской области за последние годы резко снизилась опасность протозойных заболеваний, поскольку в садки высаживается крупная (50 г и выше) молодь (Кузнецова и др., 2005). В Карелии зарыбление садков осуществляется мальками с навеской 3 – 5 г, что способствует

возникновению паразитарных болезней. Кроме того, накопление органических веществ в воде создает благоприятные условия для увеличения численности простейших (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). Вспышки таких болезней как костиоз, хилодонеллез и ихтиофтириоз могут быть связаны с низкой резистентностью организма рыб вследствие высоких плотностей посадки и неполноценного кормления (Грищенко др., 1999).

Костиоз наиболее опасен для молоди форели. Возбудитель данного заболевания – жгутиконосец *Costia necatrix (Ichtiobodo necator)* из сем. *Bodonidae*. Эта болезнь заболевание свойственна ослабленной молоди, ее развитию способствуют неблагоприятные условия кормления и содержания. В настоящее время в садковых хозяйствах Ленинградской области, где выращиваются крупные сеголетки и годовики форели, костиоз опасности не представляет. При переуплотнении посадки в садках паразита можно наблюдать у 10 – 20 % рыб. В хозяйствах Карелии костиоз приводит к незначительной гибели рыбы (Евсеева, 2002). Однако костиоз может встечаться совместно с бактериальными инфекциями (флавобактериозами), и тогда его негативное воздействие возрастает (Нечаева, 2003).

Ихтиофтириоз опасен для садковых озерных и бассейновых хозяйств, использующих для воды из поверхностных водоисточников (Нечаева, 2001; Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). Возбудитель – ресничная инфузория *Ichthyophthirius multifiliis* сем. *Ichthyophthiriidae*. Особенностью ихтиофтириуса, затрудняющей борьбу с ним, является то, что паразит обитает под эпителием кожи и жабр хозяина. Наиболее благоприятной температурой для развития ихтиофтириуса считается 21 - 26⁰ С. При сильном заражении на поверхности тела рыб хорошо видны белые бугорки. Поражается жаберный эпителий, жабры ослизняются, респираторные складки слипаются, рыбы гибнут в результате нарушения процессов дыхания.

Наиболее патогенен паразит для молоди и сеголеток форели, но могут заражаться и рыбы старших возрастов (двухлетки) (Головина и др., 2003). Ихтиофтириоз в садковых озерных хозяйствах развивается летом при высоких

температурах воды и низком содержании кислорода. Температура воды в диапазоне 21 - 26⁰С оптимальна для развития ихтиофтириуса, а для форели очень опасна, так как является критической. Высокая температура воды увеличивает потребность рыб в кислороде, что делает форель еще более восприимчивой к инвазии (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Переносчиками ихтиофтириуса являются сорные рыбы, особенно колюшка. При этом интенсивность инвазии самой колюшки может исчисляться сотнями. Мелкая и очень подвижная, колюшка легко проникает в водоподающую систему рыбоводных предприятий (Куденцова, 1977).

Трихофтриоз (карпиноз) – заболевание, возбудителем которого является сосущая инфузория *Capriniana piscium* сем. *Trichophryidae*. Паразиты локализуются на жабрах рыб. Внедряясь в жаберный эпителий, возбудитель деформирует жаберную ткань, что приводит к кровоизлияниям. При массовом заражении возникает обширный некроз жаберных лепестков, что вызывает нарушение газообмена у рыб.

Трихофтрии – хороший индикатор органического загрязнения водоема. Численность паразита быстро нарастает с повышением уровня биогенных элементов в воде и легкоокисляемой органики. Являясь специализированным хищником, *C. piscium* питается мелкими свободноживущими инфузориями, в массе развивающихся в таких условиях. В одном садковом хозяйстве (Карелия) всего за один летний месяц численность трихофтрий на жабрах увеличилась в 50 раз. На это повлияло неудачное расположение хозяйства (малые глубины, слабая проточность, близость крупных населенных пунктов). Это привело к быстрому загрязнению прилегающей акватории (Евсеева, 2002, Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). В другом хозяйстве крупная форель (800 г) была вселена из олиготрофного водоема в эвтрофный. В итоге остро проявился трихофтриоз, были сильно повреждены жаберные лепестки, размеры некротизированных участков составляли от 30 до 50 % площади жабр (Евсеева, 2005).

Хилодонеллез хотя и считается в первую очередь заболеванием карпа (Румянцев, Малахова, 1983), может быть вывлен и у форели. при содержании в

садках (Карелия). Возбудитель – равноресничная инфузория *Chilodonellacyprini*. *C. cyprini* относится к холодолюбивым простейшим и массово размножается при температуре воды 5 - 10⁰ С. При повышении температуры темп размножения замедляется, а при 20⁰ С паразиты в основной массе гибнут. Летом *C. cyprini* встречается редко (Румянцев, Малахова, 1983). Однако при высоких температурах воды (20⁰С и выше) может наблюдаться другой, теплолюбивый вид - *C. hexastichus*. У форели на Северо-Западе хилодонеллез не вызывал повышения смертности.

Триходинозы вызывают круглоресничные инфузории из сем. *Trichodinidae*. Триходины локализуются чаще всего на жабрах и на поверхности тела рыб. Могут довольно долго жить вне тела хозяина – до 1 суток. Паразиты не обладают строгой видоспецифичностью, однако имеется некоторая приуроченность отдельных видов инфузорий к определенным хозяевам (Mizuno et al., 2016; Ogut, Altunta, 2016; Ozer, 2015). Различают холодолюбивые, теплолюбивые и эвритермные виды триходин, поэтому экстенсивности и интенсивности заражения трихинами разных видов наблюдается при соответствующих температурах (Головина и др., 2003).

Наиболее восприимчивы к триходинозам рыбы младших возрастов. У форели в хозяйствах Северо-Запада России в летний период преобладает *T. nigra*, а в холодное время года – *T. pediculus* и *T. domergueri*. Если наблюдается повышение численности паразита при температурах, не оптимальных для его развития, это может быть связано с ухудшением условий содержания (Юнчис, 1972, Хренова, Юнчис, 1998). Массовое развитие таких паразитов как триходны, кости и хилодонеллф наблюдается при снижении уровня сывороточного белка в крови до 1,8 – 1,9 г% (Лысанов, 1992). Триходины увеличивают свою численность и при повышении содержания органики в воде (Юнчис, 1977). Таким образом, триходины могут служить индикаторами состояния рыбы.

Изменение локализации триходин может сигнализировать о проявлении токсикозов. Среди этой группы паразитов есть виды, избирающие жабры или носовые ямки, либо выявленные на поверхности тела и плавников. Слабое

воздействие поверхностно-активных веществ (ПАВ) приводит к их перемещению с жабр на покровы тела и плавники (Юнчис, Стрелков, 1977).

Изменение видоспецифичности паразита – также важный признак, свидетельствующий об ухудшении условий выращивания и снижении иммунофизиологического статуса рыбы. Появление у форели *T. reticulate* – паразита карповых рыб, как правило, наблюдается перед вспышкой псевдомоноза или миксобактериоза (флавобактериоза) (Хренова, Юнчис, 1998).

Апиосомозы – это заболевания, которые вызывают сидячими инфузориями из сем. *Epistylididae* родов *Apiosoma*, *Ambiphrya*, *Scyphidia*, *Epistylis*. Хотя ранее они и не считались опасными для рыб, в результате интенсификации рыбоводных процессов в некоторых случаях наблюдали повышение их численности и патогенности. Это негативно отражается на состоянии здоровья рыб. Чаще всего в качестве возбудителей заболеваний на рыбоводных хозяйствах встречаются представители рода *Apiosoma*.

Паразиты локализуются на поверхности тела и жабрах рыб. Сидячие инфузории сильнее всего заражают молодь в весенне-летний период при температуре воды 10 - 18⁰ С. У рыб старших возрастов встречаются в форме паразитоносительства (Банина, 1976, 1977, Бойцова, 1977). Наиболее четко состояние водоема характеризуют сидячие перетрихи родов *Apiosoma* и *Epistylis*. единичные инфузории. При содержании органических веществ в воде до 16 мг/л отмечается появление перетрих в количестве нескольких десятков, а при 60 мг/л наблюдается массовое развитие (сотни экз.) (Юнчис, 1977, Юнчис, Стрелков, 1997). У сеголеток форели в хозяйствах Ленинградской области при переуплотнении посадки в летний период отмечают наличие *A. piscicola*, а осенью – *A. amoeba*. В последние годы апиозомы и эпистилиды не вызывали вспышек заболеваний, но их наличие предполагает загрязнение воды и вероятный риск развития бактериальных болезней.

Представители родов *Ambiphrya* и *Scyphidia* вызывают заболевания у форели, как правило, они поражают рыб, длительное время питавшихся недоброкачественный корм или подвергшихся токсикозу. Сцифидии были

обнаружены у форели в садковых хозяйствах при температуре воды 11 - 12⁰ С. У пораженных рыб уровень гемоглобина и сывороточного белка в крови был ниже нормы. Только введение в корм введения кобальта и витаминов позволило улучшить состав крови и избавиться от паразитов (Хренова, Юнчис, 1998).

При заражении сидячими инфузориями рыба беспокоится, на теле появляется беловатый налет и большое количество слизи. Иногда выявляется покраснение кожного покрова и ерошение чешуи. Повреждение покровов тела ведет к нарушению кожного дыхания.

Профилактика протозойных заболеваний заключается, прежде всего, в создании благоприятных условий для выращивания молоди рыб, т. е. поддержании нормальных плотностей посадки, полноценного кормления, создании благоприятного гидрохимического режима т. д. Однако в условиях современных индустриальных хозяйств велика вероятность того, что может понадобиться проведения специальных лечебных мероприятий – лечебно-профилактических ванн.

Необходимо отметить, что лечение пораженных паразитическими простейшими рыб особенно затруднено при садковом выращивании. Очень сложно поддерживать в садках необходимую концентрацию препарата. Для этого можно использовать защитные экраны из синтетических материалов, которые подводятся под дно садка во время обработки. Однако для садков большого размера такой метод излишне трудоемок. При обработке поваренной солью, мешки с солью можно развешивать по углам садка. Соль медленно растворяется в воде и постепенно создается требуемая концентрация.

Возможен и такой метод обработки, когда рыба вылавливается из садка и ванны проводятся в отдельных емкостях с раствором лекарственного препарата. Но этот способ может быть чреват травмированием рыбы и повышением ее гибели после обработки. Необходимо не допускать вспышек протозоозов в садковых хозяйствах (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Гельминтозы. Гельминтозами называют болезни, вызываемые паразитическими червями (гельминтами). Для рыбоводных предприятий Северо-

Западной зоны наиболее актуальны болезни, вызываемые плоскими (моногениями и трематодами) и ленточными (цестодами) червями. Для большинства гельминтов характерны сложные жизненные циклы, в которые включены водные беспозвоночные, рыбы и птицы.

Гиродактилезы – заболевания, возбудителями которых являются моногенеи из рода *Gyrodactylus*. Гиродактилусы – эктопаразиты, локализирующиеся на поверхности тела, плавниках и жабрах рыб. Это мелкие гельминты (длиной менее 1 мм). На переднем конце тела расположены два головных выроста, глаза отсутствуют. Пищеварительная система начинается ротовым отверстием, затем следуют глотка, пищевод, и кишечник, состоящий из двух ветвей, заканчивающихся слепо. Яичники и семенники расположены в средней части тела. Гиродактилусы – живородящие организмы, при этом в теле дочерней особи закладываются особи следующих 2 – 3 поколений. На заднем конце тела располагается прикрепительный диск, на котором расположены 2 срединных, 16 краевых крючков и 2 соединительные пластины. Форма и размеры прикрепительных образований являются важными систематическими признаками (Головина и др., 2003). Жизненный цикл простой. Зрелые особи отрождают почти сформированных гельминтов, которые заражают рыбу.

Чаще всего гиродактилезом болеет молодь. Носителями возбудителей служат рыбы старших возрастов (Balta, 2018; Hansen et al., 2016; Paladini et al., 2021). При массовом заражении на поверхности тела и в жабрах происходят патологические изменения. Тело рыб покрывается голубоватой слизью, происходит разрушение тканей кожи и плавников. Наблюдаются мозаичность жабр и некроз жаберной ткани. (Головина и др., 2003).

Самым опасным видом для лососевых рыб является *G. salaris*. Наиболее восприимчивым его хозяином является атлантический лосось. В Норвегии гиродактилез, вызываемый *G. salaris*, причиняет значительный ущерб лососеводству. В естественных экосистемах *G. salaris* не является опасным для других лососевых рыб, однако при введении их в аквакультуру, может проявить патогенные свойства. У культивируемой форели могут быть зарегистрированы

другие представители этого рода, в том числе виды, завезенные с посадочным материалом из Мурманской области и Юга России. Так, у форели был обнаружен *G. lavareti*, который в природных водоемах паразитирует у лососевых и сиговых рыб. *G. lavareti* был завезен с посадочным материалом форели из Мурманской области, но не проявил патогенных свойств (Евсеева, 2002).

Дискокотилез - заболевание, вызываемое моногенеей *Discocotylesagittata*, характеризуется поражением жаберного аппарата. Это довольно крупные гельминты (длина 6 – 9 мм, ширина 0,3 – 0,5 мм) сплюсненной, ланцетовидной формы. На переднем конце тела червя имеются две присасывательные ямки, на заднем – прикрепительный диск с четырьмя парами присасывательных клапанов. Пищеварительная система представлена двуветвистый кишечником, со слепо заканчивающимися отростками. По бокам тела расположены яичники и семенники. Жизненный цикл простой. Взрослые гельминты откладывают яйца на жабры рыб или в воду.

Крупные паразиты сильно травмируют жаберную ткань и высасывают кровь. При сильном поражении жабры покрываются кровоточащими изъязвлениями, ослизняются, развивается анемия и некроз жаберного эпителия. Дискокотилез поражает все возрастные группы форели, лососевых и сиговых рыб, но наиболее тяжело болеет молодь. Болезнь проявляется в весенне-летний период (Васильков и др., 1989). В последнее время *D. sagittata* все чаще отмечается в Карелии у форели при садковом выращивании. Вспышек заболевания при этом не выявлено, но отмечено носительство.

Диплостомоз – болезнь, возбудителями которой являются личинки (метацеркарии) 17 видов трематод рода *Diplostomum*.

Возбудители поражают хрусталик глаз и стекловидное тело. Тело метацеркария овальной формы, длиной до 0,5 мм. На переднем конце тела диплостомид расположена ротовая присоска, по бокам которой лежат слегка выступающие псевдоприсоски. Брюшная присоска расположена в середине тела, сзади к ней прилегает железистый орган Брандеса.

Это паразиты со сложным жизненным циклом, в котром участвуют три хозяина: промежуточные – моллюски семейства прудовиков, дополнительных – рыбы и окончательные – рыбоядные птицы, преимущественно чайки.

Заражение рыб происходит при температуре воды выше 7 - 10⁰ С. Личинки (церкарии) активно внедряются в рыбу, мигрируют в глаза и поражают хрусталик. Болезнь протекает в острой (церкариозный диплостомоз) и хронической (паразитарная катаракта) формах. Острая форма диплостомоза развивается на стадии проникновения личинок в рыбу и наиболее опасна. Паразиты вызывают кровотечения, кровоизлияния и забивают тонкие кровеносные сосуды. У рыб наблюдаются отказ от корма и повышенное беспокойство. При сильном поражении личинками диплостомид либо при проникновении единичных особей в ходе миграции в головной мозг, наблюдается гибель зараженных рыб.

При хронической форме диплостомоза можно наблюдать частичное или полное помутнение хрусталика (паразитарная катаракта), если интенсивности инвазии высокая – разрушение хрусталика. В результате у рыб ухудшается зрение и развивается слепота, что мешает им в поисках пищи и тормозит рост (Сборник инструкций..., 1998; Рахконен и др., 2013).

Диплостомоз в хронической форме в разной степени отмечен во многих хозяйствах Ленинградской области и Карелии. В Карелии нередки случаи паразитарной катаракты. Возникновению очагов инвазии способствуют погрешности в проектировании рыбоводных хозяйств (Евсеева, 2002; Кузнецова др., 2005). Небольшие глубины в районе установки садковых линий, наличие в водоеме обширных, хорошо прогреваемых мелководных зон с зарослями водной растительности – все это приводит к массовому развитию моллюсков. Наличие в водоеме большого количества сорных рыб – носителей инвазии способствует поддержанию естественного очага болезни. В таких условиях интенсивность заражения может достигать 196 – 400 экз. на рыбу при экстенсивности 100 %. Интенсивность рыб старших возрастов (двухлетков), как правило, меньше – 53 – 276 экз. на рыбу. Хронический диплостомоз может приводит к потере 50 % товарной продукции (Куденцова, Стадник, 1985; Куденцова, Толстых, 1987).

Профилактика диплостомоза в садковых хозяйствах достигается размещением садковых линий вдали от берега с развитой водной растительностью на глубине более 5 м, освобождением садков от поселившихся моллюсков, сокращением численности рыбацких птиц на территории хозяйства. В озерных хозяйствах полезно систематически отлавливать диких рыб. Для зарыбления хозяйств, неблагополучных по диплостомозу, лучше использовать крупных сеголеток, более устойчивых к поражению паразитами. В бассейновых хозяйствах, чтобы не допускать попадания личинок на предприятие вместе с поступающей водой, необходимо максимально углубить водозабор (Сборник инструкций..., 1998; Рахконен и др., 2013).

Триенофороз – гельминтоз, возбудителями которого являются цестоды *Triaenophorus nodulosus* и *T. crassus* сем. *Triaenophoridae*. Триенофороз широко распространен в садковых форелевых хозяйствах Ленинградской области, отмечен и в садковых хозяйствах Карелии. Паразит может поражать и сиговых рыб, особенно мелких сигов-планктофагов *Coregonus lavaretipallasi* (Евсеева, 1985; Кузнецова и др., 2005).

Этот паразит имеет сложный цикл развития при участии двух промежуточных хозяев. При этом первые промежуточные хозяева – планктонные рачки – циклопы и диаптомусы, а вторые – рыбы, в рацион которых входят планктонные организмы. Окончательным хозяином является щука, в которой гельминты достигают половой зрелости и размножаются. Форель заражается, поедая зараженных рачков (Иешко, 2012; Минеева, Минеев, 2019).

В карельских озерных садковых хозяйствах чаще встречается *T. nodulosus*, плероцеркоиды которого локализуются чаще всего в печени, реже – в полости тела. Длина плероцеркоидов обычно 2 – 7 см. Стробила с наружной складчатостью. Сколекс окружен двумя парами трехзубцовых крючьев, расположенных попарно. При обильной инвазии цисты *T. nodulosus* вытесняют ткань печени, что приводит к ухудшению роста.

Наиболее опасным является *T. crassus*, который не только может вызвать гибель рыбы, но приводит также к утрате рыбой товарного вида, что затрудняет

ее реализацию. Плероцеркоиды длиной 7 – 20 см локализуются в мускулатуре, чаще всего в мышечной ткани в области спинного плавника. Крючья более массивные. Вместе с зараженным циклопом процеркоид *T. crassus* попадает в кишечник рыбы, прободает его и проникает в мускулатуру и полость тела (Schahle et al., 2016). На этом этапе миграция личинок может стать причиной гибели мальков еще до того, как попадет в мышечную ткань (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007; Рахконен и др., 2013).

В садковых хозяйствах Северо-запада массовое заражение форели *T. crassus* отмечается с 1978 года (Куденцова, Соломатова, 1978; Соломатова, 1979; Евсеева, 1986). Пик заражения приходится на июль. Как показали наблюдения, в августе – сентябре заражения не происходит. Болезнь опасна для мальков и сеголеток форели, у которых отмечена массовая гибель в течение первых 2 – 4 недель после заражения. В этот период гельминты активно проникают в полости тела, мышцы, кишечник. Молоди гибнет в результате ростом и миграцией червей, от последствий многочисленных кровоизлияний и некроза мышечной ткани. Длина червя в этот момент составляет 3 – 4 см. Во второй половине лета гельминт достигает в длину 7 – 8 см и продолжает мигрировать в мышечной ткани. К середине августа под кожей и в поверхностных мышцах рыбы вокруг тела паразита формируется капсула. Длина гельминта достигает 18 – 20 см. Плероцеркоиды *T. crassus* хорошо заметны при внешнем осмотре как шишковидные образования под кожей и в мускулатуре (Нечаева, 2003).

Широкому распространению триенофороза способствует индустриализация рыбоводства на естественных водоемах. В 1980-е гг. зараженность форели в оз. Копанское составляла 50 – 100 % при интенсивности 20 экз. В данном случае водоем являлся естественным очагом триенофороза (Куденцова и др., 1987). Поэтому при проектировании хозяйств необходимо знать состав ихтиофауны водоема и изучить ее эпизоотическое состояние. Возникновению триенофороза в садковых хозяйствах способствуют нарушения биотехники выращивания и несвоевременная сортировка рыбы. Крупные особи конкурируют с мелкими рыбами и не дают им питаться искусственным кормом. В результате мелкие рыбы

переходят на питание планктоном и заражаются триенофорозом (Евсеева, 1986; Куденцова и др., 1987; Воронин и др., 1992).

Медикаментозных методов борьбы с триенофорозом не разработано. Профилактика триенофороза в садковых хозяйствах заключается в правильной организации выращивания и кормления рыбы. Необходимо осуществлять сортировку рыбы, поддерживать оптимальные плотности посадки и правильный режим кормления.

Поскольку источником инвазии является щука, при выборе места для строительства рыбоводного хозяйства надо учитывать наличие и количество этой рыбы в водоеме. Так как триенофороз представляет опасность в первую очередь для молоди форели, водоснабжение рыбоводных сооружений для ее выращивания необходимо осуществлять родниковой и артезианской водой, а в озерах производить отлов щук для прерывания жизненного цикла паразита (Сборник инструкций..., 1998).

Протеоцефалез – возбудителем является цестода *Proteocephalus longicolis* сем. *Proteocephalidae*, паразитирующая в кишечнике рыб. Длина гельминта от нескольких мм до 20 см. Сколекс круглой формы с четырьмя простыми присосками. На его вершине находится теменная присоска. Стробила с четким расчленением.

Паразит имеет сложный цикл развития, который протекает с участием промежуточных хозяев – веслоногих рачков циклопов и диаптомусов. Молодь форели заражается при питании зоопланктоном. Болезнь развивается в весенне-летний период. В кишечнике окончательных хозяев гельминты становятся половозрелыми через 1,5 – 2 месяца. Рыбы, зараженные весной, остаются зараженными до следующей весны, когда просходит отмирание гельминтов.

У больных рыб снижена активность, они скапливаются у поверхности воды. Они плохо питаются, их упитанность снижена, жабры и слизистые оболочки анемичны. Можно наблюдать увеличение объема брюшка. При этом гельминты могут вызывать закупорку кишечника. В местах прикрепления цестод нарушается целостность сосудов, возникают очаги изъязвления. При высокой степени

заражения стенка кишечника воспалена. В печени и почках обнаруживаются нарушения, характерные для хронической интоксикации.

Для профилактики распространения данного гельминтоза запрещено осуществлять перевозки из неблагополучных по протеоцефалезу водоемов в благополучные (Головина и др., 2005).

Эуботриоз – возбудителем является цестода *Eubothrium crassus*. Это крупные гельминты, паразитирующие в кишечнике (длина 30 – 50 см, ширина 3 – 5 мм), локализуются чаще всего в пилорических придатках. На переднем конце тела цестоды находится головка с двумя присасывательными ямками. Отдельные членики стробилы хорошо отграничены. Цикл развития сложный с участием двух промежуточных хозяев. Процеркоиды встречаются в циклопах, плероцеркоиды – в кишечниках мелких рыб, питающихся планктоном. В Карелии была отмечена значительная зараженность эуботриумом озерного лосося в естественных водоемах (Румянцев, Малахова, 1983). Форель может заразиться, питаясь планктоном или сорной рыбой. В лососевых питомниках Норвегии обнаружили, что сильное заражение *E. crassus* снижает темп роста рыб (Рахконен и др., 2013). В рыбоводных хозяйствах Карелии *E. crassus* зарегистрирован единично.

Дифиллоботриоз, возбудителем которого является цестода *Diphyllobotrium dendriticum* - лентец чаечный, зарегистрирован на территории Карелии, а также на территории Финляндии. Представляет опасность для человека в меньшей степени, чем *Diphyllobotrium latum* – лентец широкий. Имеет небольшой сколекс, сдавленный с боков, с двумя глубокими ботриями – щелями, с помощью которых фиксируется (Грищенко, 1999; Рахконен и др., 2013).

Основным хозяином *D. dendriticum* являются чайки. Первый промежуточный хозяин – планктонные ракообразные (циклопы и диаптомусы). Вторым промежуточным хозяином могут быть лососевые и сиговые рыбы, а также трехглая колюшка и налим. Личинки могут образовывать цисты на поверхности желудка или проникать в органы брюшной полости – в печень, селезенку, сердце и на поверхность кишечника. В Финляндии лентец чайный обнаруживается на рыбоводных предприятиях в тех регионах, где им сильно

заражены дикие рыбы. Мальки форели, выращиваемые в садках, заражаются при питании планктонными ракообразными. Случаи гибели рыбы при заражении *D. dendriticum* были зафиксированы только в одном рыбопитомнике Финляндии (Рахконен и др., 2013). В рыбохозяйственных водоемах Карелии *D. dendriticum* зарегистрирован единично.

Крустацеозы. Крустацеозы – болезни рыб, возбудителями которых являются паразитические ракообразные. Чаще всего это представители отрядов веслоногих и жаброхвостых.

Представители последних – аргулюсы, возбудители аргулеза, могут представлять большую опасность для форели в садковых хозяйствах Северо-Западных регионов России.

Argulus foliaceus и *A. coregoni* – виды, родственные в систематическом отношении. Они достигают крупных размеров (длина 4 – 12 мм), имеют широкое, сплющенное тело овальной формы, серовато-зеленого цвета. Отличают возбудителей аргулеза по форме и строению хвостового плавника. У *A. foliaceus* лопасти хвостового плавника закруглены и по краю покрыты шипиками. У *A. coregoni* лопасти хвостового плавника заострены и без шипиков.

Развитие разных видов аргулюсов происходит сходно. Весной при температуре воды 10 - 14⁰С самки откладывают яйца, прикрепляя их к разным подводным предметам. Продолжительность развития в зависимости от температуры от 15 до 55 дней. Личинки плавают в воде в течение 2 - 3 дней, а встретив рыбу, прикрепляются к поверхности тела или жабр. В противном случае личинка погибает. Рачки достигают половой зрелости за 15 – 18 дней. Развитие рачков прекращается осенью при температуре воды 8 - 10⁰С. Они перезимовывают на рыбе, и при повышении температуры продолжают развиваться. В течение лета рачки могут давать 2 – 3 поколения. При высыхании яйца аргулюсов погибают.

Аргулюс питается кровью рыбы прокалывая кожу хоботком. Это опасно, так как через ранки и мелкие язвочки в организм может проникнуть инфекция. На пораженных участках возможно развитие некротического процесса и развитие

спролегнии. Кроме того, аргулюсы могут быть переносчиками кровепаразитов и промежуточными хозяевами некоторых нематод и вирусов (Головина и др., 2003).

Аргулез встречается в Ленинградской области и в Карелии. Представляет опасность для форелевых хозяйств региона, выращивающих молодь форели, только при прогревании воды до 25⁰С и выше (Кузнецова и др., 2005). Старшие возрастные группы служат источником инвазии.

Для профилактики аргулеза молоди и рыбы старших возрастных групп должны содержаться отдельно. Садковые хозяйства, размещенные в неблагополучных по аргулезу водоемах, зарыбляют не ранее чем через 3 – 4 недели после первого весеннего прогрева воды до 14⁰ С. Садки размещают в удалении от берега в местах с глубиной не менее 4 м. Береговую зону очищают от предметов, являющихся субстратом для кладки яиц. Проводится периодическое просушивание и дезинфекция рыбоводного инвентаря и оборудования. Дели садков систематически очищаются от обрастаний. Целесообразно в зоне садковых хозяйств, проблематичных по аргулезу, внесение негашеной извести в виде известкового молока из расчета 100 кг/га. Однако этот метод разработан для прудовых хозяйств, и использовать его в больших озерах нужно с осторожностью (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Для освобождения рыб от аргулюсов используют ванны с марганцовокислым калием и хлорофосом (Сборник инструкций..., 1998; Головина и др., 2003). Новым средством борьбы с аргулезом является норвежский препарат SliceVet, активное действующее вещество которого – эмабектин. Препарат задается с кормом на определенной стадии развития паразита в течение 7 дней в дозировке 0,5 % от массы рыбы в сутки. Действует в течение 90 дней.

Эргазилез – возбудители болезни самки веслоногих рачков *Ergasilus sieboldi*. Их размер 1 - 2 мм, располагаются на жабрах рыб, прикрепляясь к ним передней парой конечностей, имеющих форму коготков. Самки имеют два яйцевых мешка, в каждом мешке по 100 – 110 яиц. В течение апреля по сентябрь при температуре воды не ниже 14⁰ С⁰ у самок формируются яйцевые мешки. Личинки ведут свободный образ. Самцы живут только две недели, затем

погибают, а самки с током воды проникают в жаберную полость, локализуясь на внешней стороне жаберных лепестков.

Паразиты питаются кровью, а также жаберной тканью, разрушая ее в месте прикрепления. На поврежденном участке жаберного эпителия развивается некроз, в качестве вторичной инфекции появляется сапролегния. К эргазилезу особенно чувствительны сиговые рыбы. В садковых хозяйствах Карелии отмечается наличие этого паразита. Для борьбы с личиночными стадиями можно использовать формалиново-солевые ванны, а для уничтожения взрослых рачков – ванны с хлорофосом (Бауэр и др., 1977; Рахконен и др., 2013).

Инфекционные болезни

Самые опасные из инфекционных заболеваний, поражающих радужную форель в аквакультуре – вирусные заболевания. Это касается и гибели рыб, достигающей при этих заболеваниях до 100 %, и условий карантинирования хозяйства, что в современных экономических условиях, скорее всего, приведет к его закрытию.

Хотя в исследуемом регионе ситуация по вирусным заболеваниям достаточно благополучная, интенсивные межхозяйственные перевозки рыбы из регионов, где было зафиксировано наличие вирусов, предполагают необходимость регулярного вирусологического обследования рыбоводных хозяйств (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Для лососевых рыб наибольшую опасность представляют следующие вирусные заболевания – вирусная геморрагическая септицемия (ВГС, VHS), возбудитель – РНК-содержащий рабдовирус из рода *Novihablovirus*, инфекционный некроз гемопоэтической ткани (ИНГТ, IPN), возбудитель – РНК-содержащий рабдовирус из рода *Novihablovirus*, инфекционный некроз поджелудочной железы (ИНПЖ), возбудитель – вирус, относящийся к роду *Birnavirus*.

Вспышки ВГС были отмечены в Финляндии, Норвегии, Швеции, на Украине, в Абхазии, в России – в Краснодарском крае. Резервуаром инфекции являются морские воды, в связи с чем в Финляндии запрещены перевозки рыбы

из морской воды в пресноводные водоемы. Так, очаги заболевания инфекции выявлены в Балтийском и Северном морях, в Тихом океане – у побережья США, Канады и Японии. Болезнь развивается при температуре воды 3 – 14⁰С. Эпизоотии возникают в весеннее время (конец зимы – начало лета), но иногда регистрируются в конце лета и осенью. Гибель может достигать 80 – 100% рыб (Головина и др., 2003).

Появление вирусного заболевания может быть спровоцирована «хэндлинг-стрессом», а также нарушениями технологии выращивания (переуплотнением посадки, резкими перепадами температуры воды, нерегулярным кормлением и т.д.) (Головина и др., 2003; Грищенко и др., 1999; Сборник инструкций ..., 1998).

Также надо отметить инфекционную анемию лососевых (ИААЛ). Возбудителем является оболочечный РНК-геномный вирус семейства ортомикровирусов. Радужная форель при экспериментальном заражении не болеет, но в течение длительного времени остается вирусоносителем и при контакте способна передавать заболевание подсаженному атлантическому лососю. В Карелии пресноводный лосось (одна из форм атлантического лосося) – важный объект рыболовства, обитает в озерах, в районе которых расположены рыбоводные предприятия. Поэтому необходим тщательный контроль при завозе рыбопосадочного материала радужной форели, особенно в те водоемы, где возможен ее контакт с лососем (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Бактериальные заболевания в настоящее время наиболее распространены в рыбоводных хозяйствах Северо-Запада России, что связано с интенсификацией рыбоводных процессов. Большинство бактериальных заболеваний рыб относятся к так называемым вторичным бактериозам. Возбудителями их являются условно-патогенные (факультативные) бактерии – обычные обитатели почвы и водной среды (Авдеева и др., 2015; Авдеева, 2017).

Большинство возбудителей проявляет свою патогенность только в неблагоприятных условиях, например, при ухудшении гидрологического режима и нарушении технологии выращивания рыб, что снижает уровень их

резистентности (Юнчис, Стрелков, 1977; Грищенко, 1999; Воронин и др., 2001; Паршуков, 2014).

Другая группа возбудителей относится к строгим (облигатным) патогенам рыб, для развития которых необходим восприимчивый хозяин. Эти возбудители не могут длительное время жить в воде. Наиболее широко распространенным облигатным патогенным микроорганизмом в водоемах региона является *Aeromonas salmonicida* – возбудитель фурункулеза лососевых. Фурункулез лососевых – опасное септическое заболевание, в настоящее время регистрируемое повсеместно. В России природный очаг имеется на Дальнем Востоке. Необходимо отметить, что возбудитель фурункулеза может сохраняться, а при благоприятной температуре и размножаться в иловых отложениях.

В последние годы *Aeromonas salmonicida* выделяли из отдельных экземпляров рыб в хозяйствах Северо-Западного региона. При этом не наблюдалось гибели рыбы и проявления клинической картины фурункулеза. Однако вспышки отмечены в соседней Финляндии, где фурункулез не является карантинным заболеванием. Это требует особого внимания при завозе посадочного материала, как молоди, так и икры, инфицированной в процессе получения половых продуктов. При этом бактерии не проникают внутрь икры, а заражают ее наружно. Рыбоводы должны быть осведомлены о неблагоприятных по фурункулезу хозяйствах, знать клинические признаки болезни, диагностику и меры борьбы (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Болезни рыб, вызываемые условно-патогенными аэромонадами – аэромонадозы, выявляются при высоких температурах воды (18⁰С и выше) при органическом загрязнении (Ведемейер и др., 1981), что ограничивает их проявление в холодноводных форелевых хозяйствах при строгом соблюдении технологии выращивания. Возбудители – *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae* (Roberts, 1994). Некоторые штаммы аэромонады постоянно присутствуют в организме здоровых рыб как представители нормальной микрофлоры (Farkasetal, 1984),

Вирулентные штаммы *Aeromonas*, а также *Pseudomonas* выделяются чаще всего из кишечника (Нур Эльдин Амин, 1974). При неблагоприятных условиях выращивания возможно возникновение заболеваний.

Развитию болезней способствует «хендлинг-стресс» (Ведемейер и др., 1981; Roberts, Schlotfeldt, 1985). В результате патогенные бактерии могут проникать в организм рыб (Конев, 1996).

В последние годы наблюдаются весьма опасные смешанные инфекции, при этом в составе микробного комплекса часто выделяются бактерии рода *Pseudomonas* (Рудиков, Грищенко, 1985; Рахконен и др., 2010). Такие микс-инфекции очень сложно лечить (Конев, 1996). Клинические признаки при поражении *Aeromonas hydrophila*: язвы и кровоизлияния на поверхности тела, захватывающие мышечную ткань. В результате действия токсинов, выделяемых бактериями в печени и почках, развивается некроз, иногда со значительными разрушениями ткани этих органов (Рудиков, Грищенко, 1985).

Псевдомоноз – заболевание, возбудителями которого у форели являются бактерии рода *Pseudomonas* – *P. fluorescens*, *P. chlororaphis*. В выростных садках в море гибель радужной форели, кумжи и сига вызывает также *P. anguilliseptica* (Рахконен и др., 2010). Инфекции, вызываемые псевдомонадами, наблюдаются, как правило, при сравнительно низких температурах воды (8 - 10⁰ С). У больных рыб наблюдают ерошение чешуи, экзофтальмию, кровоизлияния на поверхности тела. На коже образуются мелкие язвы неправильной формы, которые могут увеличиваться, образуя глубокие кратеры.

В хозяйствах Северо-Западного региона псевдомоноз протекает хронически и не сопровождается значительной гибелью рыбы.

Бактерии родов *Aeromonas* и *Pseudomonas* вместе с флавобактериями вызывают бактериальная гниль (некроз) плавников у молоди лососевых, (Грищенко и др., 1999). В частности, оно может представлять опасность для молоди на лососевых рыбоводных заводах, снижая выживаемость поклатников. Некроз плавников опасен при сезонных колебаниях температуры воды, токсикоце, переуплотнении посадки, снижении водообмене, использовании

недоброкачественного корма (Ведемейер и др., 1981; Коренев и др., 1991; Грищенко и др., 1999). Весной и осенью заболевание обостряется, что связано с перепадами температуры воды, а летом и зимой заболеваемость снижается. Сезонные вспышки заболеваемости часто совпадают с периодами паводков, так как в это время резко ухудшается качество воды, развиваются патогенных микроорганизмы. Однако сильнее всего проявление некроза зависит от резких колебаний температуры воды. Подогрев воды в январе на Верхнетуломском заводе позволил поднять температуру воды с 0,2 до 10 – 12⁰С за несколько дней. Это привело к вспышке некроза плавников, количество заболевших рыб значительно увеличилось (от 23 до 84 %) (Коренев и др., 1991). Для этого заболевания характеризуется, в первую очередь, некроз плавников, иногда выявляют поражения кожи и асцит. Состояние внутренних органов, как правило, без изменений (Грищенко и др., 1999).

Флавобактериозы (миксобактериозы) – наиболее широко распространенные заболевания бактериальной этиологии в рыбоводных форелевых хозяйствах разных типов Северо-Западного региона России и в Финляндии. Возбудители миксобактериозов – бактерии рода *Flavobacterium*. Флавобактериозы (миксобактериозы) проявляются как три самостоятельных заболевания – холодноводное бактериальное заболевание (холодноводный флавобактериоз), флавобактериоз («серое седло», колумнарис-заболевание, столбиковая болезнь) и жаберное бактериальное заболевание.

Эпизоотии, вызываемые флавобактериями, наблюдаются с весны до поздней осени включительно. Проявление и распространение болезней обусловлено загрязнением водоемов и нарушением условий выращивания (травмы, стрессы, неполноценное кормление, недостаточный водообмен, переуплотнение посадки, высокое содержание органических веществ и т. д.).

Заболевание встречается у рыб разных возрастов, но особенно страдает молодь в возрасте до года.

Холодноводное бактериальное заболевание (холодноводный флавобактериоз) (CWD) проявляется преимущественно при низких температурах

воды (4 - 12⁰C). Возбудитель – *Flavobacterium psychrophilum*. Возбудитель распространен повсеместно, так как является обычным компонентом водной среды. Отмечено большое разнообразие штаммов (Куденцова и др., 2000). Широкому распространению заболевания способствовала возможность пребывания бактерий в овариальной жидкости (Holt, 1972; Cone, 1982; Soule et al., 2005). Органическое загрязнение способствует увеличению численности бактерий в воде рыбохозяйственных водоемов. Токсикозы способствуют проявлению болезни. Так, у радужной форели, выращиваемой в садках на Финском заливе, миксобактериоз был связан с наличием в воде фенолов, оказывающих токсическое воздействие на организм рыб (Юнчис, Стрелков, 1997).

Холодноводное бактериальное заболевание наблюдается в большинстве хозяйств Ленинградской области и в некоторых хозяйствах Карелии (Евсеева, 2002; Кузнецова и др., 2005). Вспышки болезни отмечены также в Мурманской области.

У рыб разного возраста наблюдаются разные клинические признаки болезни, течения заболевания в значительной мере зависит от условий окружающей среды. Поэтому холодноводное бактериальное заболевание было описано под разными названиями. Но наиболее характерные проявления это «холодноводное бактериальное заболевание» и «холодноводный флавобактериоз».

У личино при подъеме на плав проявляется эрозия оболочки желточного мешка при смертности 30 – 70% (Schachte, 1983). В период перехода на активное питание на теле появляются беловатых полосок, гибель составляет 20 – 50 %.

Наиболее опасным проявлением болезни является «синдром молодежи форели» (RTFS). Заболевание поражает молодь массой от 0,3 до 0,5 г. Смертность может достигать 70 %. Молодь вялая, анемичная, держится у поверхности воды, скапливается у стенок бассейнов и у водоподачи; у нее наблюдается экзофтальмия и потемнение окраски (Lorenzen et al., 1991; Toranzo, Barya, 1993).

У сеголеток, годовиков и рыб старших возрастов признаки холодноводного флавобактериоза очень разнообразны. Классическая клиническая картина CWD характеризуется поражением плавников, особенно брюшных и хвостовых, эрозией кожного покрова. Иногда отмечаются геморрагии и вздутие брюшка (Holt, 1972; Wood, 1994; Wolke, 1975; Kent et al., 1989).

В Мурманской области у форели зарегистрировано своеобразное проявление патологии, похожее на «головной остеохондрит и некротический склероз» у форели в Канаде и Чили (Ostland et al., 1997). Наиболее характерным признаком была экзофтальмия, а также некроз и лизис костей и хрящей головы (Сердюк, 1998).

На Северо-Западе России с развитием индустриальных форм рыбоводства выявлены большинство форм холодноводного бактериального заболевания, что подчеркивает важность бактериальных исследований в современных форелевых хозяйствах.

Возбудитель другого опасного заболевания – *Flavobacterium columnaris*. Болезнь известна под названиями столбиковая болезнь и колумнарис-заболевание, ее провоцируют высокие плотности посадки, органическое загрязнение и «хэндлинг-стресс» (Ведемейер и др., 1981; Олах и др., 1988; Wakabayashi, 1991; Decostere et al., 1999).

Столбиковая болезнь проявляется при относительно высокой температуре воды (15 - 20°C). Характерным симптомом заболевания являются некротические пятна с серым налетом, появляющиеся у основания спинного плавника, из-за чего болезнь называется «серое седло» (Рудиков, Грищенко, 1985).

Столбиковая болезнь наблюдается в форелевых хозяйствах Ленинградской области и Карелии в острой и хронической формах.

Жаберное бактериальное заболевание (возбудитель – *Flavobacterium branchiophila*) опасно для молоди форели в индустриальных рыбоводных хозяйствах. У бактериальных клеток *Flavobacterium branchiophila* на поверхности находится множество фибрилл, благодаря которым бактерии прикрепляются к респираторному эпителию (Ostland et al., 1997). Заболевание широко

распространено, выявляется при температуре воды от 0,5 до 19,7⁰С и низком качестве воды (Neo eta l., 1990). Возникает при скученности, низком содержания кислорода в воде (4 мг/л), высоком содержании аммиака (1мг/л), присутствии в воде взвешенных веществ (Кузнецова и др., 2005). Это способствует повреждению эпителии жабер и заражению рыб.

В хозяйствах Ленинградской области жаберное бактериальное заболевание наблюдается весной, реже – летом (Нечаева, 2003). В Мурманской области обнаружены как жаберное бактериальное заболевание, так и гниение плавников, вызванное миксобактериями (Сердюк, Калинина, 1998; Сердюк, 1998). В садковых хозяйствах Карелии у годовиков форели были выявлены признаки перенесенного в личиночный период жаберного бактериального заболевания. Это свидетельствует о необходимости тщательного контроля завозимого посадочного материала (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Йерсениоз или болезнь «красный рот» (ERM) – бактериальное заболевание, поражающее лососевых рыб, главным образом радужную форель и атлантического лосося. Болеют также палия, кумжа, нерка, горбуша, сиг. Почти все другие виды рыб могут быть бессимптомными носителями, как и водные беспозвоночные, в том числе речные раки (Schlotfeldt et al., 1995). Возбудитель – бактерия *Yersinia ruckeri*, относящаяся к семейству *Enterobacteriaceae*. У бактерии имеется несколько серотипов, из которых серотип 1 считается наиболее опасным. Серотип 1 найден в Финляндии. Болезнь поражает в основном радужную форель в рыбоводных хозяйствах, однако в Финляндии к йерсениозу восприимчив также сиг. Кроме того, в естественных водоемах Финляндии бактерия выделена у окуня, плотвы, сига (Рахконен и др., 2010). В форелевых хозяйствах Карелии заболевание впервые отмечено в 2006 году (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Болезнь развивается при разной температуре воды – вспышки могут возникнуть в течение всего года, но чаще весной и осенью. Зимой при температуре ниже 5⁰С можно увидеть особей с неясными клиническими признаками йерсениоза. Необходимо отметить, что характерная красная окраска рта в виде эрозии и покраснения челюстей может быть отмечена лишь у

незначительного количества рыб (одна особь из нескольких десятков) (Welchetal.,2011; Huang et al., 2013; Huangetal.,2015). Болезнь развивается и без этого диагностического признака, как, например, в ряде финских хозяйствах (Рахконен и др., 2003). В северных водоемах заболевание зачастую не вызывает массовых отходов, но выжившие рыбы становятся носителями.

Стрептококкоз – заболевание, поражающее молодь радужной форели, атлантического лосося и других рыб в пресноводных и морских хозяйствах. Возбудитель болезни – *Streptococcus* sp.. Характерный клинический признак стрептококкоза – поражение глаз (экзофтальмия, язвы на роговице, кровоизлияния, разрушение хрусталика и выпадение глаз) (Карасева и др., 1992).

Развитию заболевания способствует загрязнение воды в садковых хозяйствах, когда садков ставят на заиленном мелководье. Влияние оказывает и наличие в водоисточнике сорных рыб (окунь, гольян, девятииглая колюшка), у которых были обнаружены и выделены стрептококки. Негативное влияние на тяжесть стрептококковой инфекции оказывает газо-пузырьковое заболевание (Карасева и др., 1992).

В 1986 году стрептококкоз был обнаружен на Кольском полуострове и в настоящее время встречается в форелевых хозяйствах Мурманской области. Это связано с тем, что в естественных водоемах Севера есть природные очаги этого заболевания (Богданова, 1994; Карасева, 2003). В 1996 – 1997 г стрептококкоз был зарегистрирован в Ленинградской области (Нечаева, 2003).

В рыбоводных хозяйствах Мурманской области болезнь протекает почти круглогодично, с обострением в июне – июле, преимущественно в хронической форме, но возможно и острое течение заболевания (Богданова, 1994). В Ленинградской области стрептококкоз был выявлен в конце весны – начале лета (Нечаева, 2003).

В последствие стрептококкоз в Ленинградской области зафиксирован не был. В Карелии эта инфекция также не обнаружена. Но наличие ее в Мурманской области заставляет обратить на это заболевание самое пристальное внимание (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Бактериальная почечная болезнь или БКД – одна из наиболее серьезных бактериальных инфекций лососевых. Возбудитель – *Renibacterium salmoninarum*. Встречается в Финляндии у радужной форели в пресной и морской воде (Рахконен и др., 2010). Инфекция установлена также у атлантического лосося, палии, кумжи, кижуча, нерки; в России пока не отмечена, но риск завоза в страну с посадочным материалом (икра, мальки) очень велик.

Вспышки заболевания могут возникнуть при любой температуре воды, но наибольшая смертность отмечена весной при 8 - 14⁰С. БКД протекает как хроническая генерализированная инфекция, характеризующаяся наличием серо-белых некротических процессов в почках. При низкой температуре воды (8⁰С) почки могут быть целиком покрыты пленкой выделений бактерий. Опасность этого заболевания заключается в том, что возбудитель передается как горизонтально – от рыбы к рыбе через пищеварительный тракт, так и вертикально – от производителей потомству через икру. Причем бактерии локализуются на наружной и внутренней стороне икринок латентно инфицированной самки. Бактерия может передаваться и с водой. Признаки болезни могут не проявляться до тех пор, пока рыба не достигнет размеров около 15 см (Schlotfeldt et al., 1995, Рахконен и др., 2010).

Бактериальная почечная болезнь – наиболее сложная для контроля и лечения болезнь культивируемых рыб. Поэтому очень важно закупать мальков только в благополучных по БКД хозяйствах. При медикаментозном лечении заболевших рыб большого эффекта не наблюдается, поскольку бактерии зачастую локализуются в клетках крови (макрофагах) и поэтому недоступны воздействию лекарственных средств (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Исключительную важность для предупреждения вспышек инфекционных болезней в условиях Северо-Западного региона имеет проведение карантинных мероприятий при ввозе в Россию импортируемого посадочного материала и при межхозяйственных перевозках внутри страны.

Микозы – болезни, вызываемые грибами. Из грибковых инфекций наиболее известны сапролегниоз, бронхионекроз, ихтиофноз, кандидоз, глубокий микоз и др. В водоемах Северо-Запада зарегистрированы сапролегниоз и бронхионекроз.

Сапролегниоз – наиболее часто встречаемое в пресноводной аквакультуре грибковое заболевание. Сапролегниоз представляет наибольшую опасность для рыбоводных хозяйств на двух этапах рыборазведения: во время выдерживания производителей и инкубации икры. Возбудителями являются плесневые грибы родов *Saprolegnia*, *Achlya* и др. Они поражают кожу, плавника, жабры, икру. Вначале поражаются травмированные участки тела или поврежденные икринки, а затем патологический процесс распространяется на здоровые участки тела и икринки.

При инкубации икры весеннерестующих рыб (карповые, осетровые, судак), несмотря на короткий срок развития, гибель ее от сапролегниоза может быть весьма значительна. Субстратом для развития сапролегнии является неоплодотворенная и травмированная икра, после чего возможно поражение живой икры при сильном росте гифов гриба. Покрывая живую икру гифами, грибок затрудняет ее дыхание и приводит к ее гибели (Ларцева, 1986; Ларцева, Алтуфьев, 1987; Исаева, Давыдов, 1989). Гибель икры осетровых рыб может достигать 32 – 70 %. Было выявлено, что при проведении инкубации в одинаковых условиях на икре производителей, ослабленных физиологически, интенсивность развития сапролегнии в 11 раз выше (Хренова, Юнчис, 1998).

В садковых товарных хозяйствах редко встречается как самостоятельное заболевание. Чаще всего он сопутствует другим инвазионным или инфекционным болезням. Споры гриба поселяются на язвах бактериального или травматического происхождения, некротизированных участках жабр, в местах прикрепления моногеней, аргулюсов и пр. В начальной стадии болезни на пораженных участках появляются белые тонкие нити, а через несколько дней становится хорошо заметен ватообразный налет из переплетенных гиф. Позже гифы гриба проникают во внутренние органы, что приводит к общему микотоксикозу (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). Существует предположение, что некоторые штаммы сапролегнии

настолько агрессивны, что сами по себе способны вызывать болезнь (Рахконен и др., 2013).

Бранхионекроз – грибковая инфекция, широко распространенная у многих видов рыб, выращиваемых в аквакультуре и обитающих в естественных водоемах. Возбудителями болезни являются два вида гриба рода *Branchiomyces*: *B. sanguinis* и *B. demigrans*. Первый локализуется в кровеносных сосудах жабр, второй может развиваться и вне сосудов. Болезнь может вызывать массовую гибель рыб. Радужная форель в качестве хозяина гриба отмечалась в странах Восточной Европы, в Германии и Италии. Бранхиомикоз распространен в основном в регионах с теплым климатом, так как для развития этого микоза необходима стабильно высокая среднесуточная температура воды (более 22⁰С) и значительная концентрация органики в воде. Однако в последнее время ареал паразита постоянно расширяется.

Болезнь начинается с появления точечных кровоизлияний на жаберных лепестках. Затем гифы гриба разрастаются внутри кровеносных сосудов и закупоривают просвет капилляров, вызывая паразитарную эмболию и расстройство кровообращения. Жаберная ткань при плохом кровоснабжении, становится анемичной, возникает некроз, края жабр неровные. В других участках жабр образуется застой крови, отчего они приобретают темно-синий цвет. Жабры становятся мозаичными. Больная рыба не питается, не реагирует на раздражители, подплывает к поверхности, как это делает при заморе (Канаев, 1988).

Источники инфекции: больная или переболевшая рыба, вода из неблагополучного водоема, в которой содержатся споры гриба.

В летнее время в двух озерных хозяйствах Карелии у радужной форели был отмечен бранхиомикоз со своеобразной клинической картиной. Болезнь протекала в подострой форме, смертность была невысокой. Поражение жабр носило различный характер в зависимости от тяжести болезни. На начальном этапе развития болезни жабры были бледно-розовые, сильно ослизненные, с анемичными участками грязно-серого цвета. В более поздней стадии отмечен некротический распад жаберной ткани, имеющий вид углубления, окруженного

валиком из коричнево-желтых глыбок – продуктов распада гемоглобина и спор гриба. Чаще всего такое поражение было заметно с одной стороны жабр. Примыкающая к этой части жаберная крышка обычно была деформирована и истончена. Внешне здоровая сторона жабр также была поражена гифами *Branchiomyces*. При вскрытии рыб с ярко выраженными клиническими признаками болезни отмечали изменения внутренних органов: печень бледная, с сероватым оттенком, водянистая; селезенка увеличена; кишечник пустой; почки увеличенные, отечные.

При микроскопировании соскобов с пораженных жабр были выявлены ветвящиеся толстостенные гифы гриба, не имеющие перегородок и содержащие шаровидные споры с зернистой структурой. Соскобы, взятые у внешне здоровых рыб, также содержали гифы гриба. Исходя из клинической картины и морфологических признаков, предполагается, что возбудитель бранхиомикоза наиболее близок к виду *B. demigrans* (Евсеева, 2004).

Первый отмеченный случай появления бранхиомикоза у радужной форели в Карелии связан, по всей видимости, с высокими температурами воды и возрастанием трофности водоемов под влиянием рыбохозяйственной деятельности. Это привело к развитию патогенных штаммов *Branchiomyces* (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Имеющиеся инструкции по профилактике и по борьбе с бранхиомикозом, составлены, главным образом, для прудовых хозяйств (Сборник инструкций..., 1998). В садковых озерных хозяйствах терапевтические мероприятия ограничены. В период вспышки болезни рекомендуется принять меры для увеличения проточности, повышения содержания кислорода в воде и снижения температуры воды. В жаркую погоду рыбу не кормить, установить в садках аэраторы, передвинуть садковый модуль в более глубоководные места. Для снижения уровня органических веществ, уничтожения спор провести обработку воды по периметру садков известковым молоком из негашеной или хлорной извести (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Влияние условий выращивания и кормления на сохранность в лососевых рыбоводных хозяйствах

Успешное выращивание форели в садковых хозяйствах значительно зависит от условий выращивания, в первую очередь от качества и количества воды.

В форелевых хозяйствах Северо-Западного региона такие болезни как асфиксия и газопузырьковое заболевание встречаются редко. Газопузырьковое заболевание, связанное с перенасыщением воды газами, чаще всего азотом и кислородом, проявляется только при выращивании с использованием грунтовых вод и на сбросных каналах ГРЭС и АЭС (Кузнецова и др., 2005).

Более серьезную проблему представляет незаразный бронхионекроз (аутогенный токсикоз, аммиачный токсикоз, некроз жабр, жаберное заболевание). Его следует дифференцировать от жаберного бактериального заболевания, вызываемого флавобактериями и бронхионекроза. В возникновении этой болезни большую роль играют высокая степень интенсивности производства и загрязнение воды различными стоками. Различают экзогенный и эндогенный бронхионекроз.

Неблагоприятные факторы среды, обусловленные ухудшением качества воды в результате ее загрязнения, являются основной причиной возникновения болезней рыб. Ведущую роль играют увеличение концентрации свободного аммиака (0,4 – 0,7 мгN/л и более) и аммонийного азота (более 3 мгN/л), нитритов (более 0,3 мгN/л), низкое содержание кислорода, колебания рН воды (от 6 до 10), повышение перманганатной (более 20 мгО/л) и бихроматной окисляемости (более 60 – 80 мгО/л), снижение жесткости воды. Развитию болезни способствуют неполноценное кормление, наличие в воде детергентов и солей тяжелых металлов. В результате разложение органических загрязнений, таких как экскременты рыб, остатки корма, отмирающий планктона, в воде накапливаются опасные токсины. Весной водоемы загрязняются в период паводка поверхностными стоками, которые содержат органические и минеральные удобрения, а также болотными водами с повышенной кислотностью. В разные

сезоны года наблюдается разное сочетание неблагоприятных факторов среды, поэтому течение и проявление бронхионекроза могут различаться.

Другая причина заболвания – аутоинтоксикация рыб аммиаком эндогенного происхождения. Аммиак является основным конечным продуктом метаболизма у рыб и выводится через жабры. Неблагоприятные условия окружающей среды (дефицит растворенного кислорода в воде, неполноценное кормление и т.д.) способствуют стрессу. По этой причине в организме идет усиленный распад белков. При этом образуется азот, который выделяется через жабры и кожные покровы в виде аммиака. Но выделению продуктов обмена из организма препятствуют загрязнение воды и другие неблагоприятные факторы. Это приводит к накоплению аммиака и вызывает повреждение респираторного эпителия.

Болезнь наблюдается чаще всего весной, в период паводка, но может встречаться и в другие сезоны года при загрязнении воды и нарушении биотехники выращивания. У сеголеток форели болезнь развивается в подострой форме. В острой форме встречается довольно редко. Гибель рыб может быть массовой (до 80 %) или растянуто в течение всего весенне-летнего периода. Смертность высокая – до 45 % рыб. Хроническая форма болезни развивается у рыб старших возрастов – от годовиков до производителей.

Больные рыбы держатся у поверхности воды, питаются плохо, отстают в росте. Жаберные крышки могут быть открыты. Основные патологические изменения происходят в жабрах. Первоначально появляются отек жаберных лепестков и ослизнение. Затем появляются побледнение и утолщение жаберных лепестков, на поверхности жабр чередуются участки анемии и гиперемии, в результате чего жабры приобретают мозаичную окраску. Впоследствии развиваются десквамация, гиперплазия и гипертрофия респираторного эпителия со слипанием жаберных лепестков и образованием конгломератов в складках эпителия. В разгар заболевания развивается некроз жаберной ткани, в результате чего жабры приобретают изъеденный вид.

У рыб старшего возраста течение болезни хроническое, жабры анемичны и , отечны, иногда с очагами некроза. У производителей жабры лилового цвет с белесым налетом, на жабрах отмечены некротические поражения и сапролегниоз.

Сохранность рыб зависит от степени поражения эпителия жаберных лепестков. Выздоровление рыб возможно общей площади поражении не более 50% эпителия жабр. В этом случае при благоприятном течении болезни и устранении повреждающих факторов происходит регенерация жаберного эпителия (Головина и др., 2003; Нечаева, 2003).

Ранее в бассейновых и садковых форелевых хозяйствах Ленинградской области экзогенный бронхинероз, связанный с неблагоприятными условиями выращивания и кормления, был довольно частым явлением. Этому способствовали смывы с окружающих полей минеральных и органических удобрений, стоки с сельскохозяйственных предприятий. Эндогенный бронхионекроз проявлялся при нарушении биотехники выращивания, прежде всего, переуплотнении посадки. Его проявлению способствовало также использование пастообразных кормов с селезенкой в их составе и кормов с повышенной степенью крошимости, что приводило к быстрому загрязнению.

В настоящее время незаразный некроз жабр наблюдается довольно редко. Незначительный эндогенный бронхионекроз наблюдается во время паводков при поступлении в водоем болотных вод с высоким содержанием гуминовых кислот. В этот период отечность, мозаичность и гиперплазия жаберного эпителия могут быть выявлены у 20 – 30% сеголеток форели. Значительного повышения смертности при этом не зафиксировано (Нечаева, 2003).

В одном из садковых хозяйств Карелии у сеголеток форели в летний период был обнаружен незаразный бронхионекроз. Причиной возникновения болезни стало ухудшение качества воды из-за загрязнения ее продуктами метаболизма рыб в условиях эвтрофного водоема (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Профилактика и лечение сводятся в первую очередь к устранению причины болезни путем оптимизации условий выращивания и кормления рыб. В садковых хозяйствах применение принудительной аэрации воды способствует повышению

содержания кислорода и окислению вредных и токсических продуктов. Возможно использование корма с пониженным содержанием протеина (Головина и др., 2003). С большой осторожностью можно использовать внесение негашеной извести в виде молока для снижения уровня органики. Подвешивание мешков с поваренной солью способствует экстракции азотистых метаболитов, так как ионы аммиака замещаются на ионы натрия. Для лечения болезни рекомендуются обработки метиленовым синим и марганцовокислым калием с чередованием. При необходимости возможно двух-трехкратное повторение обработок с перерывами между ними 2 – 3 дня (Нечаева, 2003).

Водные токсикозы в последнее время чаще стали регистрироваться в хозяйствах Ленинградской области и Карелии, что связано, прежде всего, с повышением численности сине-зеленых водорослей, так называемого «цветения» воды (Кузнецова и др., 2005). Вспышкам численности водорослей способствует высокое содержание биогенных элементов – азота и фосфора. Это возможно в водоемах данных регионов в результате развития процесса антропогенной эвтрофикации, в том числе и в результате рыбохозяйственной деятельности. В последние годы наблюдается продолжительный прогрев воды в озерах выше 20⁰С в июле – начале августа. Это также благоприятствует возникновению вспышек численности сине-зеленых водорослей. При низком уровне воды в водоемах вероятность токсикоза возрастает.

При массовом отмирании сине-зеленых водорослей в воду попадают эндотоксины, а также аммиак, сероводород и другие продукты распада, образующиеся в процессе разложения водорослей. Они негативно воздействуют на рыб. Для процесса «цветение» характерно комплексное воздействие токсинов и аммиака на рыб. При остром токсикозе у рыб выявлены потеря ориентации, кратковременное возбуждение, сменяющееся аптией. Рыба плавает у поверхности воды в перевернутом или на боку. Отмечена гиперемия отдельных участков тела, расширение сосудов, кровоизлияния на коже, плавниках и внутренних органах: почках, печени, слизистой оболочке кишечника. Хроническая форма токсикоза развивается при сублетальных дозировках токсических веществ. Наблюдается

некроз плавников и жабр, приостановка роста. При поражении жаберного эпителия рыба становится более чувствительна к пониженному содержанию кислорода.

Профилактика сводится к устранению причин токсикозов, т. е. снижению загрязнения, корректировке места расположения садковых линий. В неблагополучных озерах при увеличении численности сине-зеленых водорослей проводит аэрацию воду с помощью аэраторов или потокообразователей (Головина и др., 2003).

Повышение температуры воды свыше 20°C при одновременном снижении содержания кислорода менее 8 мг/л представляет опасность для форели в садковых хозяйствах в летний период (июль). Это температуры критические для форели, а при низком содержании кислорода приводят к резкому снижению физиологического статуса и снижению выживаемости и сохранности рыбы. Эта проблема актуальна для озер Ленинградской области и Карелии. Для карельских озер, кроме того, характерны резкие перепады температуры. Так, температура воды с декабря до конца апреля составляет $1,0 - 1,5^{\circ}\text{C}$, а в мае наблюдается резкий скачок: вода прогревается до 20°C (Немова, Высоцкая, 2004). Это может отражаться на физиологическом и эпизоотическом состоянии рыб.

Ущерб от летнего повышения температуры воды может быть значительно выше при неудачно выбранном месте установки садковой линии (слабое течение, малые глубины). В качестве мер борьбы можно рекомендовать использование аэраторов, что позволит повысить содержание кислорода в воде и улучшить физиологическое состояние рыб (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Нефрокальциноз представляет собой следствие влияния на организм различных негативных факторов – несбалансированность рациона, недостаток магния в корме, токсическое действие сульфамеразина при передозировке препарата, избыток в воде таких элементов как углекислый газ и фосфор (Landolt, 1975; Smart et al., 1979; Smitetal., 1973). В итоге у рыб в просвете мочеточников концентрируются соли кальция. Образования имеют вид камней разного размера и формы (Harrison, Richards, 1979; Harrison, 1980). Слабая проточность и

переуплотнение посадки приводят к развитию заболевания (Schlotfeldt, Schoon, 1979; Schlotfeldt, 1980). Наблюдения выявили зависимость между ухудшением факторов окружающей среды (преимущественно воды) и появлением нефрокальциноза. Нефрокальциноз смогли экспериментально воспроизвести, проведя выращивание форели в воде при концентрации углекислого газа 12, 24 и 55 мг/л. Для кормления использовали корма с низким содержанием минералов (Smart et al., 1979). Однако сам механизм образования известковых конгломератов пока не выявлен. Нефрокальцинозу подвержены рыбы всех возрастов, но сохранность, как правило, не снижается. Некоторые авторы полагают, что самцы болеют чаще самок и отмечают сезонный характер болезни (Landolt, 1975). Но другие наблюдения это не подтверждают (Smart et al., 1979).

В рыбоводных хозяйствах Карелии нефрокальциноз практически не встречается. Наблюдается в Ленинградской области в хозяйствах с ключевым водоснабжением и высокой жесткостью воды (Нечаева, 2003).

В современной практике форелеводства почти не встречаются болезни, связанные с качеством кормов. Однако при кормлении производителей или ремонтного стада продукционными кормами в организме рыб могут возникнуть патологические процессы – излишнее отложение жира и, как следствие, низкая оплодотворяемость икры и высокая смертность производителей после нереста.

Ранее патологии, вызванные использованием несбалансированных кормов, в форелевых хозяйствах встречались довольно часто. Радужной форели свойственна высокая потребность к содержанию в кормах протеина (до 40 % и более в зависимости от возраста рыбы) и жира (18 – 24 %). Большое количество углеводов в корме негативно сказывается на состоянии форели, так как организм лососевых рыб не способен эффективно их использовать. В результате излишек углеводов депонируется в печени в виде избыточного отложения гликогена, приводя к анемии, липоидной дегенерации печени. Это вызывает нарушение функций печени, такие рыбы особенно чувствительны к токсическому воздействию (Нечаева, 2003).

Большое количество жиров приводит к ожирению печени и ее жировому (липоидному) перерождению. Печень увеличена, имеет желтовато-песочный цвет либо мраморную окраску. Иногда можно наблюдать гиперемии кишечника, особенно его заднего отдела. Гистологическое исследование печени позволяет обнаружить жировое перерождение гепатоцитов, что нарушает нормальное строение и функционирование печеночных клеток.

Использование при кормлении рыб несбалансированных кормов внешне проявляется в ухудшении аппетита, угнетении роста и повышении смертности.

Для профилактики алиментарных болезней не следует допускать использование кормов, не сбалансированных по основным питательным веществам. Если такое нарушение имело место, следует сделать перерыв в кормлении на 2 – 3 дня, а затем перевести рыб на сбалансированный корм, обогащая его витаминами (аскорбиновая кислота, тривит, тетравит) (Головина и др., 2003).

Авитаминозы – болезни, связанные с недостатком витаминов в корме, сейчас практически не встречаются, так как используемые в форелевых хозяйствах датские и финские корма содержат все необходимые добавки. Однако в определенные моменты потребность рыб в витаминах повышается – после нереста у производителей, во время вспышки бактериальной инфекции и в первое время после выздоровления. При авитаминозах наблюдают потерю аппетита, снижение скорости роста, повышенную восприимчивость к инфекционным и инвазионным болезням, повышенную смертность, снижение сохранности. Недостаток определенных витаминов способствует проявлению специфических симптомов.

Недостаток витамина А (ретинол) выражается в побледнении окраски тела, кровоизлияниях на коже, у основания плавников, в глазных яблоках, уменьшении массы печени и повышению смертности.

Недостаток витамина Е (токоферол) способствует нарушению функции печени, дистрофию мышц и снижению плодовитости. Отмечаются слипание жаберных лепестков, экзофтальмия, асцит, изменения в крови и гибель рыб.

Дефицит витамина Е был выявлен при использовании импортных сухих кормов, содержащих витаминные добавки (Остроумова, 2001; 2002). Характерные признаки авитаминоза (экзофтальмия, цероидная дегенерация печени) наблюдали у производителей форели в период созревания, когда потребность в токофероле резко возрастает. Это связано с тем, что для созревания гонад витамина Е требуется больше, чем для роста самих производителей (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). Наряду с этим значительное влияние оказывает температурный режим, при котором происходит созревание рыб. Известно, что с понижением температуры воды ($2,0 - 0,8^{\circ}\text{C}$) в тканях увеличивается содержание ненасыщенных жирных кислот, и потребность в токофероле повышается (Остроумова, 2001; 2002). Таким образом, в преднерестовый период при низкой температуре воды необходимо дополнительное введение витамина Е в корма для производителей.

Витамины В₁ (тиамин) и В₂ (рибофлавин) участвуют в регуляции углеводного и белкового обменов. Недостаток тиамин вызывает отставание в росте, потемнение тела, потеря равновесия, нарушение движения, отечность жабр, и высокая смертность. При недостатке рибофлавина развиваются некроз жабр, жаберных крышек и плавников, помутнение глаз, кровоизлияния, наблюдается снижение сохранности рыб.

Витамин С (аскорбиновая кислота) для рыб является незаменимым. Его недостаток снижает неспецифическую резистентность, приводит к деформации позвоночника, жабр и жаберных крышек, замедляется процесс регенерации. В стрессовых ситуациях и при бактериальных болезнях потребность в витамине С резко возрастает. Особенно важно дополнительное введение аскорбиновой кислоты в корм производителям, ослабленным и травмированным после нереста, а также рыбам, перенесшим бактериальные инфекции, связанные с повреждениями кожных покровов и плавников (бактериальное холодноводное заболевание, колумнарис заболевание). Аскорбиновая кислота обладает антиоксидантными свойствами, сохраняет витамин Е и переводит его в активную форму, что способствует нормализации развития и повышению качества кормов.

Для производителей форели требуются более высокие дозировки витамина С. Дефицит аскорбиновой кислоты негативно влияет на качество икры, а также, на качество спермы – ухудшаются ее концентрация, подвижность, а, следовательно, снижается эффективность оплодотворения икры.

Для лечения и профилактики авитаминозов в корм вводят витамины. Аскорбиновую кислоту рекомендуется вводить в дозировке 1,5 – 2,0 г/кг корма, тривит, тетравит в дозировке 2 – 5 мл/кг корма в зависимости от возраста и физиологического состояния рыб (Головина и др., 2003; Нечаева, 2003). Для производителей, испытывающих недостаток витамина Е, рекомендуется введение витамина Е совместно с аскорбиновой кислотой. В качестве источника витамина Е можно использовать тривит или тетравит (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Болезни возникают и при скармливании кормов, содержащих окисленные жиры, токсические вещества, а также сильно обсемененные микрофлорой. Подобные болезни ранее были обнаружены в форелевых хозяйствах Мурманской и Ленинградской областей, а в настоящее время отмечены в ряде рыбоводных предприятий Карелии.

Заболевание, вызываемое содержащимися в кормах продуктами окисления жиров, возникает при использовании кормов с истекшим сроком годности или при нарушении условий хранения кормов. Окисление жира приводит к образованию токсичных перекисей жирных кислот. Они вступают в реакцию с протеинами, снижают их биологическую активность и разрушают витамины, что приводит к цериодной дегенерации печени (Остроумова, 2011).

От цериодной дегенерации печени страдают рыбы всех возрастов, но особенно тяжело болезнь переносит молодь. Сильней всего поражаются наиболее крупные и активно питающиеся особи. В первую очередь интоксикация поражает печень, которая приобретает желтоватый цвет. На гистологических срезах четко видна картина ее поражения. Печень становится ажурной, с многочисленными полостями, размер и характер которых определяет степень поражения. У рыб развивается печеночный липоидоз, геморрагическое воспаление кишечника, мышечная дистрофия. Разрушение печени приводит к гибели рыб (Рыжков,

Нечаева, Евсеева, 2007). Есть предположение, что использование корма, содержащего окисленный жир и незначительное содержание витамина Е, вызывает воспаление жировой ткани – стеатит (Roberts et al., 1979; Herman, Kircheis, 1985; Juaude et al., 1997).

При хронической форме болезни кожные покровы темнеют, рыбы держатся у поверхности воды, теряют равновесие. Печень желтого цвета или мраморная, выявляются жировая и белковая дегенерация ее ткани. Гибель носит спорадический характер.

На рыбоводных хозяйствах необходимо контролировать качество кормов, следить за сроком их годности и условиями хранения.

При возникновении болезни делают перерыв в кормлении на 2 – 3 дня, затем используют качественный корм, с добавкой витаминов Е, А, тривита или тетравита. Для снижения последствий токсического воздействия надо вводить в корм метиленовый синий, поваренную соль и аскорбиновую кислоту (Головина и др., 2003; Нечаева, 2003).

Микотоксикозы развиваются при контаминировании кормов спорами микроскопических грибов. Продуктами их жизнедеятельности являются метаболиты, оказывающие на рыб токсическое и канцерогенное воздействие.

Афлотоксикозы развиваются при поражении рыб афлотоксинами, продуцируемыми плесневыми грибами *Aspergillus flavus* и *A. parasiticus*. Афлотоксины вызывают гепатому печени и аденокарциному кишечника у радужной форели. При хранении кормов в условиях влажности и высокой температуры плесневые грибы выделяют сильнейшие канцерогены. Даже небольшое количество афлотоксинов (0,03 – 0,06 мкг/кг корма) вызывает массовую гибель мальков форели.

Впервые гепатома печени форели была описана в Англии в 1933 году. В США болезнь была диагностирована конце 30-х годов у 0,7 % нерестующихся рыб. К середине 50-х годов гепатома печени выявили почти у 100 % производителей. Заболевание приобрело явные признаки эпизоотии и стала

встречаться во всех странах, где развито интенсивное форелеводство (Мирзоева, 1988).

Гепатома поражает рыб разного возраста. Опухоли в печени возникают при содержании афлотоксина до 1 мкг/кг корма (Головина и др., 2003). В хозяйствах Ленинградской области были обнаружены разные типы опухолей, охватывающие почти все органы и системы рыб. Самые мелкие опухоли имели вид типичных гепатом. Более крупные опухоли представляли собой аденокарциномы (гепатоцеллюлярные раки). Кроме этого выявляли холангоцеллюлярные опухоли, эпителия желчных протоков. Было отмечено метастазирование аденокарциномы в желчный пузырь и мышцы брюшка. У радужной форели были выявлены аденокарциномы желудка и кишечника, а также анопластический рак желудка с метастазами в печень. Было поражено до 40 – 78 % форели. Иногда у форели выявляли почечноклеточный рак (Боговский, 1997).

Опухоли снижают репродуктивную способность форели и резко ухудшают качество потомства. У больных самок заметно падает плодовитость, икра становится более мелкой, молодь погибает на ранних этапах развития (Мирзоева, 1988).

Трихотеценовые микотоксикозы также опасны для форели всех возрастов. Токсикозы возникают при поражении кормов токсинами высокоадаптивных плесневых грибов рода *Fusarium*. Токсины химически устойчивы и термостабильны. Токсикозы имеют острое, подострое и хроническое течение. При остром отравлении наблюдается угнетение рыб, конвульсии, нарушение координации движений, потемнение кожного покрова, кровоизлияния в глазах и на поверхности тела, некроз плавников, выделение из ануса белых и кровянистых тяжелей.

При вскрытии наблюдают анемию, отечность печени и почек, воспалительный процесс, кровоизлияния и большое количество слизи в кишечнике. В предсердии и крупных кровеносных сосудах образуются тромбы.

Меры борьбы сводятся к контролю качества приобретаемых кормов и недопущению поражения корма плесневыми грибами при хранении кормов в самих хозяйствах (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

При нарушении условий хранения кормов могут возникать болезни, связанные с использованием кормов, высококонтаминированных микроорганизмами. Существует опасность использования обсемененных микрофлорой компонентов при производстве кормов на комбикормовых заводах. Чаще всего в таких условиях корма оказываются зараженными стрептококками, псевдомонадами, дрожжами рода *Candida*. Выделение дрожжей рода *Candida* было отмечено в 1996 году в Ленинградской области у форели при вспышке смешанной бактериальной инфекции. Обсемененность кормов стрептококками приводит к вспышкам стрептококкоза. Содержание в кормах псевдомонад ухудшает их качество при хранении и вызывает заболевание рыб. При высокой степени обсемененности кормов дрожжами рода *Candida* молоди наблюдается дисбактериоз с характерным вздутием желудочно-кишечного тракта.

Болезнь возникает, когда уровень условно-патогенной микрофлоры, содержащейся в корме, достигает $1 \times 10^3 - 1 \times 10^6$ КОЕ/г. Зараженный корм можно скармливать рыбам после обработки ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами. Наиболее эффективно обработку обеспечивает лампа ДРТ-1000. После обработки обсемененные компоненты можно использовать для изготовления кормов методом гранулирования под давлением не менее 0,7 МПа. При лечении делают перерыв в кормлении на 2 - 3 дня, после чего заменяют корм (Головина и др., 2003).

В последнее время в форелевых хозяйствах Ленинградской области и Карелии возникла проблема перекармливания рыбы. Используемые датские и финские корма хорошего качества и сбалансированы по составу, однако нарушение режима кормления ведет к развитию патологических процессов, в первую очередь, ожирения (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Если рыба получает слишком много корма в течение длительного времени, то она соответственно получает избыток энергии, который откладывается в виде

жира. Это происходит даже тогда, когда избыток энергии образован жирами, а белками и углеводами, поскольку жиры могут быть синтезированы из аминокислот и глюкозы. Надо отметить, что радужная форель недостаточно хорошо усваивает фосфор из рыбной муки. А недостаток фосфора при высокой калорийности кормов стимулирует отложение жира (Остроумова, 2001; 2002).

Перекармливание оказывает негативное влияние на рыб разного возраста. Излишне упитанные производители сильнее травмируются во время нереста, а полученная от них икра имеет низкий процент оплодотворения. Но наибольшую опасность перекармливание представляет для молоди и сеголеток форели. Рыба становится вялой, ее аппетит резко снижается. При вскрытии обнаруживается большое количество жира в области желудочно-кишечного тракта. У сильно упитанных особей жир полностью покрывает пилорические придатки. Иногда жир имеет ярко-розовый цвет. У мальков с навеской 3 – 4 г излишнее количество полостного жира может значительно повысить отход при транспортировке. Такая молодь особенно чувствительна к пониженному содержанию кислорода в воде, перепадам температуры и скученности в живорыбных контейнерах. Наличие бактериальных инфекций, например, флавобактериоза, служит усугубляющим фактором.

При перекармлении снижается скорость роста рыб. При сверхнормальном увеличении суточного рациона ассимиляция потребленного рыбой корма уменьшается, а объем выделяемых экскрементов увеличивается. Поэтому скорость роста снижается, а избыток ассимилированной пищи резервируется организмом. Возникает так называемый «пищевой стресс».

Поэтому при использовании высококалорийных и высокоэнергетических сухих кормов необходимо соблюдать рекомендуемые нормы кормления, которые зависят от температуры воды и размера рыбы и рассчитываются в процентах от массы тела, для чего использую специальные кормовые таблицы. Следует помнить, что условия выращивания в каждом конкретном хозяйстве имеют большое значение для определения оптимальной нормы кормления. Суточная норма кормления в хозяйстве может существенно отличаться от рекомендуемой.

Эти отклонения могут быть вызваны качеством воды или «весенним синдромом». Весной при повышении температуры воды и высоком содержании кислорода увеличение норм кормления может не дать эффекта увеличения роста рыбы. У рыб наблюдаются симптомы кислородной недостаточности. Причиной этого является пониженное содержание красных кровяных телец в организме рыб зимой, когда они получают небольшое количество корма, в воде достаточно кислорода, а физическая активность рыб не велика. Поскольку организму рыб требуется время для увеличения количества красных кровяных телец и регуляции биохимических процессов, не следует резко повышать нормы кормления при весеннем повышении температуры воды. При температуре 16⁰С и выше нормы кормления форели снижаются. При высокой температуре воды уровень обмена веществ у рыб возрастает, а количество растворенного кислорода снижается. Во избежание стресса у форели рекомендуется снижение норм кормления при отсутствии возможности поддержания высокого уровня кислорода, например, путем аэрации (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

В связи с интенсивным развитием рыбоводства в Северо-Западном регионе возникают проблемы с выращиванием продукции аквакультуры в больших масштабах. Прежде всего, это особенности рыбоводных хозяйств разных типов, качество водной среды, эпизоотическое состояние водных биоресурсов. Следовательно, для повышения их сохранности и рыбопродуктивности объектов аквакультуры, в первую очередь лососевых рыб, необходимо создание оптимальных условий выращивания, а также выявление факторов, оказывающих основное влияние на эпизоотическую ситуацию в рыбоводных хозяйствах. Это позволяет усовершенствовать методы выращивания различных возрастных групп форели путем внедрения мероприятий по улучшению эпизоотического состояния хозяйств.

1.3. Дезинфекция и контроль санитарного состояния рыбоводных хозяйств

Получение больших объемов продукции аквакультуры обуславливает интенсификацию производственных процессов на рыбоводных предприятиях. Это повышает риск возникновения паразитарных и инфекционных болезней.

Применение дезинфектантов позволяет избежать заражения рыбы протозоозами, гельминтозами и crustaceozami. Возбудители инвазионных болезней передаются не только при непосредственном контакте зараженной и здоровой рыбы, но также при использовании рыбоводного инвентаря, живорыбного транспорта, рыбоводных емкостей.

Такие широко распространенные виды паразитических инфузорий как ихтиофтириус, хилодонелла, триходины могут достаточно долго существовать вне организма хозяина. Так, свободноживущая стадия ихтиофтириуса – «бродяжка», выживает в течение 2 суток, триходины - до 1 суток. Хилодонелла при неблагоприятных условиях может образовывать цисты покоя. Эти цисты в течение довольно долгого времени могут сохраняться на дне водоема, во влажном иле и в толще воды, пока вновь не возникнут благоприятные условия для жизнедеятельности паразита (Бауэр и др., 1977).

Как показали наблюдения, возможен занос возбудителей гельминтозов, таких как диплостомоз, триенофороз и гиродактилез не только в садки, установленные в естественных водоемах, но и в бассейновые хозяйства. Триенофороз, вызываемый *T. nodulosus*, был обнаружен в двух бассейновых хозяйствах в Карелии. Заражение молоди форели произошло вследствие попадания возбудителей в водоподающую систему предприятий. В бассейновом хозяйстве с водоснабжением из оз. Тарсмозеро систематически выявлялось носительство гиродактилеза.

Возбудители crustaceozami, распространенных в форелевых хозяйствах (эргазилез и аргулез), имеют свободноживущие личиночные стадии, во время прохождения которых паразиты активно перемещаются в воде. Самки аргулюса приклеивают кладки яиц к разнообразным предметам, находящимся под водой. Это могут быть и рыбоводный инвентарь части рыбоводных сооружений,

например, каркасы садков, садковые дели, что усугубляет опасность для культивируемых рыб (Головина и др., 2003).

В такой ситуации своевременно и эффективно проводимая дезинфекция помещений, инвентаря, живорыбного транспорта и т. д. помогает снизить риск возникновения болезней. Особую роль играет дезинфекция в хозяйствах-рыбопитомниках, предназначенных для воспроизводства и подращивания рыбопосадочного материала. На племенном рыбоводном хозяйстве действует строгий ветеринарно-санитарный режим (Сборник инструкции по борьбе с болезнями рыб, 1998):

1. Племенные предприятия работают по принципу закрытого хозяйства. Вход на территорию хозяйства посторонним лицам и въезд транспорта, не связанного с обслуживанием хозяйства, должен быть запрещен.

2. Вход сотрудников в производственную зону предприятия разрешается только через оборудованный санпропускник, а въезд транспорта – через дезинфекционный барьер.

3. Дезбарьер для обработки колес транспорта размещают при въезде на территорию рыбопитомника на всю ширину ворот, длина дезбарьера 9 м; а глубина слоя дезраствора – 0,25 м.

4. При входе на все рыбоводные объекты необходимо устанавливать дезковрики. Для текущего обеззараживания мелкого рыбоводного инвентаря (сачков, ведер и т.п.) в цехах размещают емкости с дезраствором 3% формалина

5. Обслуживающий персонал хозяйств-рыбопитомников должен быть обеспечен спецодеждой и спецобувью, которые после рабочей смены сотрудники оставляют в санпропускнике. Выходить в спецодежде за пределы предприятия запрещается. Дезинфекция спецодежды и обуви производят 3– 4% раствором формалина.

6. На всех объектах племенного рыбоводного хозяйства необходимо поддерживать надлежащее санитарное состояние. Дезинфекция рыбоводных емкостей и прудов производится регулярно. Зимовальные пруды после их разгрузки дезинфицируют негашеной известью (25 ц /га) либо хлорной известью

(3 – 5 ц/га). После окончания рыбоводного процесса выростные, нагульные пруды, летне-маточные пруды, а также нерестовые (если в хозяйстве проводят естественный нерест производителей, что в рыбопитомниках встечается редко) дезинфицируют теми же дезинфектантами и оставляют без воды в течение зимы. Благодаря такой обработке избегают целого ряда паразитарных болезней, например, диплостомоза.

Весной, перед началом сезона рыбоводных работ и осенью, после их окончания, орудия лова и рыбоводный инвентарь дезинфицируют. Проводят дезинфекцию мест лечения и профилактических обработок рыбы, а также складских помещений.

7. Поверхности стен, перегородок, полы в рыбоводных цехах должны быть гладкими, что позволяет легко проводить влажную уборку и дезинфекцию. Для дезинфекции используют 3 – 4% раствор формалина.

8. На территории запрещается содержать домашних животных, за исключением кроме служебных. Ветеринарная служба рекомендует проводить регулярную дегельминтизацию и вакцинацию служебных животных.

Особые ветеринарно-санитарные требования предъявляются к инкубационному цеху (<https://standartgost.ru/g/pkey-14293732520>).

До начала работы проводится дезинфекция цеха инкубации. Для дезинфекции используется 3 – 4% раствор формалина, которым обрабатывают инкубационные аппараты и инвентарь. Для дезинфекции инкубационных аппаратов рекомендуют 0,5 % марганцовокислый калий, однако этот препарат слабо подавляет рост бактерий и грибов в промышленных условиях (Сборник инструкции по борьбе с болезнями рыб, 1998).

В то же время в условиях современных промышленных хозяйств разных типов (бассейновых, садковых, хозяйств с замкнутой системой водоснабжения) использование таких рекомендуемых в рыбоводстве дезинфектантов как формалин и хлорная известь, может быть небезопасно для персонала.

В настоящее время формалин рекомендуют заменять дезинфицирующим препаратом на основе хлора - «Жавель Солид» (Франция) либо дезинфектантом «Экоцид С» (Словения).

«Жавель Солид» представляет собой белые шипучие таблетки массой 3,2 г, содержащих в качестве действующего вещества натриевую соль дихлоризоциануровой кислоты. При растворении 1 таблетки в воде выделяется 1,5 г активного хлора. Для приготовления дезраствора на 5 – 7 л воды используется 2 таблетки. Препарат обладает антимикробным действием в отношении бактерий, вирусов, грибов рода Кандида, дерматофитов. «Жавель Солид» используется для дезинфекции инвентаря, помещений цехов и рыбоводных емкостей, спецодежды (<https://dezi.ru/instruktsiya/zhavel-solid>).

При обработке в инкубационном цехе препарат «Жавель Солид» используется при дезинфекции стены, полов, инкубационных аппаратов.

«Экоцид С» безопасен в отношении животных, обслуживающего персонала и окружающей среды. Его достоинствами является эффективность в присутствии органических загрязнений, простота в применении. Препарат представляет собой порошок, в 1 г которого содержится 500 мг активного вещества - калия пероксомоносульфата (тройная соль). Экоцид обладает широким спектром антимикробного действия в отношении бактерий, вирусов и грибов. Действует как сильный окислитель.

«Экоцид С» эффективен в жесткой воде, в присутствии органических загрязнений и при низких температурах, окружающей среды, что очень важно при использовании в рыбоводных хозяйствах. Для приготовления 1 % рабочего раствора содержимое 50 г пакета растворяют в 5 л воды. Рабочий раствор прозрачный, светло-розового цвета. После дезактивации раствор может быть удален через канализационную сеть (<https://zoograf.guru/veterinariya/ekotsid-S>).

В Ленинградской области и Карелии эти препараты активно используются на всех типах рыбоводных хозяйств.

В то же время в связи с возрастающей индустриализацией производства, остро встающей проблемой импортозамещения, подбор новых отечественных

дезинфицирующих средств, безопасных в применении и эффективно подавляющих развитие возбудителей болезней рыб крайне актуален.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая схема и объем исследований

Исследования проводили в период с 2003 по 2021 гг. в условиях рыбоводных предприятий Ленинградской области и Республики Карелия (ФСГЦР филиал ФГБУ «Главрыбвод», ЗАО «Кала-Ранта», Выгский рыбоводный завод, садковые рыбоводные хозяйства, а также 4 УЗВ в Гатчинском и Лужском районах Ленинградской области). В процессе работы обследовано 7450 экз. рыб в возрасте от личинки до производителя и 250 тыс. экз. икры (табл. 1), из них для рыбоводно-биологических исследований было обработано 849 экз., для гистологических – 205 экз., для гематологических – 1050 экз., для бактериологических – 245 экз. (табл. 2).

Таблица 1 – Общее количество обследованных рыб разных возрастных групп и инкубируемой икры (экз.)

Вид	Икра	Молодь	Сеголетки	Годовики	Ремонт	Производители
Радужная форель (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792</i>)	250000	800	2645	1200	670	445
Паляя (<i>Salvelinus alpinus complex Linnaeus, 1758</i>)	-	180	280	120	70	30
Атлантический лосось (<i>Salmo salar Linnaeus, 1758</i>)	-	210	370	130	100	40
Каспийский лосось (<i>Salmo trutta caspius Kessler, 1877</i>)	-	30	70	20	20	10

Таблица 2 – Количество рыб, исследованных разными методами (экз.)

Вид	Радужная форель	Паляя	Атлантический лосось	Каспийский лосось
Рыбоводно-биологические показатели	530	154	120	45
Полное паразитологическое вскрытие	4770	450	700	100
Гистологическое исследование	150	30	20	5
Гематологическое исследование	480	80	100	35
Микробиологическое исследование	300	20	30	10
Вирусологическое исследование	70	-	-	-

Общая схема исследований изображена на рисунке 1.

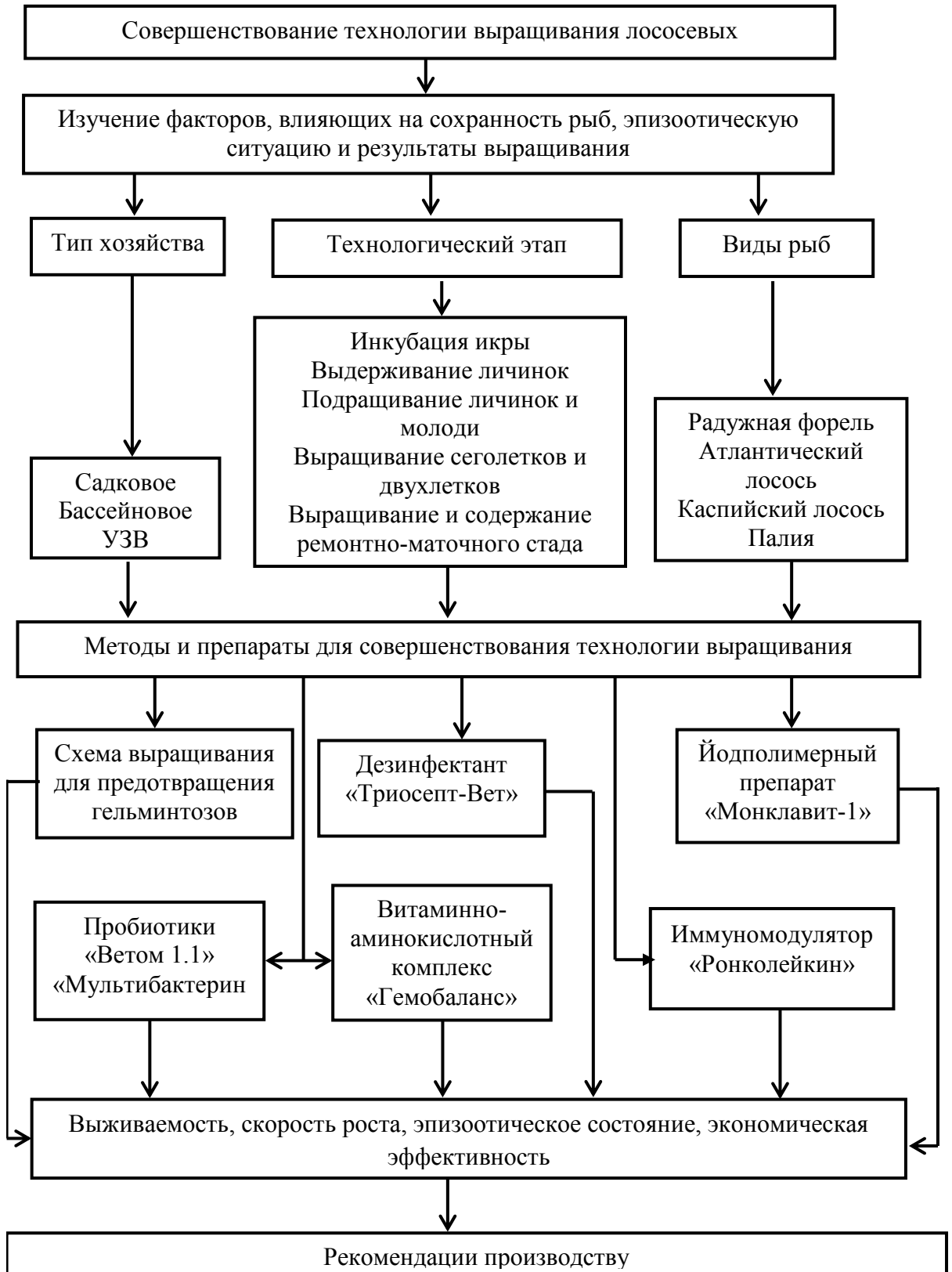


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Некоторые препараты после проведенных исследований были апробированы в форелевом рыбопитомнике «Адлер» (Краснодарский край).

Рыбоводно-биологические показатели оценивались по общепринятым в рыбохозяйственной науке критериям (Правдин, 1966; Привезенцев, Власов, 2007). Физиологическое состояние организма рыб оценивали по следующим показателям: содержание гемоглобина крови, уровень общего белка в сыворотке крови и состояние форменных элементов крови. Кровь для исследований брали из хвостовой артерии и из сердца, а у производителей – из кровеносных сосудов жаберной дуги сразу после вылова рыбы. Для определения содержания гемоглобина в крови пользовались методом Сали. Окраска мазков крови проведена по методу Романовского (Методические указания по определению и выведению гемограммы у животных, 2005).

Значение общего белка в сыворотке крови определяли рефрактометрическим методом на рефрактометре ИФ-22 (Лысанов, 1992).

На основании полученных результатов проведен статистический анализ. Полученные результаты обрабатывались статистически в программах Microsoft Excel и STATISTICA 6 с использованием стандартных биометрических алгоритмов (Плохинский, 1980). В результате статистической обработки исходных материалов получены относительные показатели и средние величины. При условии репрезентативности (представительности) выборки они достаточно точно характеризуют изучаемые показатели.

Для определения средней арифметической величины использовали следующую формулу:

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Где x – показатель; n - объем выборки.

Величина ошибок зависит от степени изменчивости изучаемого признака и от объема выборки. Ошибки статистических показателей выражают в тех же единицах измерения, что и варьирующий признак и приписывают к соответствующим показателям со знаками \pm .

Статистическую ошибку рассчитывали по формуле:

$$1. \quad m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad \text{при } n < 30$$

$$2. \quad m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad \text{при } n \geq 30$$

Где σ - среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности;
 n - объем выборки.

Среднее квадратическое отклонение рассчитывали по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

После вычисления того или иного статистического показателя требуется проверить степень его достоверности. Степень достоверности различий по основным экстерьерным признакам определяли по критерию Стьюдента.

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

где t - критерий Стьюдента;

M_1 - средняя арифметическая первой сравниваемой совокупности (группы);

M_2 - средняя арифметическая второй сравниваемой совокупности (группы);

m_1 - средняя ошибка первой средней арифметической;

m_2 - средняя ошибка второй средней арифметической.

Достоверность статистических показателей оценивали по трем уровням значимости: с вероятностью 95% (5%-ный уровень значимости), 99% (1%-ный уровень значимости) и 99,9% (0,1%-ный уровень значимости).

Полученные данные позволяют оценить физиологическое состояние и темп роста рыб (Плохинский, 1980).

Обследование рыб на наличие паразитов проводили по методике полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1969). Видовое и родовое определение паразитов осуществляли с помощью «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» под редакцией О.Н. Бауэра (1984, 1985, 1987). Количество паразитов просчитывали в 10 полях зрения малого увеличения микроскопа.

Были проведены гистологические исследования жабр, печени, сердца, почек, селезенки, поджелудочной железы и кишечника. Органы и ткани подвергали фиксации в растворе Буэна и обрабатывали по стандартной методике. Изготовление срезов осуществляли с помощью салазкового микротомата. Для окрашивания срезов использовали методику Гейденгайна, затем проводили последующую дифференциацию с пикриновой кислотой и докрасивали водным раствором эозина. Такая окраска позволяет провести обзор общей картины гистологических изменений в органах и тканях (Кокуричева, 1976). После изготовления препаратов были выполнены их фотографии, которые предоставляют возможность охарактеризовать патологический процесс в органах и тканях рыб, выявленный при различных болезнях, и оценить степень развития патологии.

Диагностика бактериальных болезней лососевых рыб с помощью микробиологических исследований была на базе целого ряда сертифицированных лабораторий: лаборатории микробиологии Ленинградского государственного университета, Ветеринарного института, научно-производственного предприятия «Вировак» при участии сотрудников лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ, а также в Ленинградской Межобластной ветеринарной лаборатории, г. Санкт-Петербург, ФГБУ ВНИИЗЖ, г. Владимир, ФГНУ ВИЭВ им. Коваленко, г. Москва. Посевы были проведены на разнообразных средах: РПА (рыбо-пептонный агар), среда Пешкова (конго-рот-сахароза) для накопления аэромонад, щелочно-солевой бульон для накопления вибрионов, среда Коха для обнаружения

кишечных бактерий, среда Гароцци для накопления анаэробов, среда № 10, желточно-соевый агар для выявления стафилококков, энтерококкоагар, сывороточный агар, бактоагар Дифко, РПА с обедненным агаром для выделения флавобактерий, МПА с фенилаланином и МПБ, среда Анкера-Ордала, SKDM, TSA и TSB. Посевы были взяты из подкожной клетчатки, поверхностных некротических поражений и язв, из глаз и внутренних органов: сердца, печени, почек, плавательного пузыря и головного мозга, а также из крови. Это позволило выявить разнообразные патогены, в первую очередь, флавобактерии и аэромонады.

Флавобактериозы в полевых условиях диагностировали по методу, предложенному Люмсен с сотр. (Lumsden et al., 1996) и заключающемся в изготовлении с пораженных участков поверхности тела, жабр и почек. Для диагностики использовали как нативные мазки, так и мазки, окрашенные по Граму. Обнаружение в мазках грамотрицательных длинных палочек, соответствующих определенным биометрическим параметрам и наличие характерных клинических признаков заболевания, позволяло поставить положительный диагноз (Lumsden et al., 1996). Это также давало возможность охарактеризовать уровень бактериальной обсемененности рыб условно-патогенной микрофлорой. А также оценить эпизоотический и физиологический статус рыб. Это представляется возможным, поскольку данная микрофлора является биоиндикатором состояния рыб и условий их содержания (Хренова, Юнчис, 1998).

Вирусологические исследования проведены в ФГБУ ВНИИЗЖ и ФГНУ ВИЭВ им. Коваленко по методике ПЦР-диагностики, вирусовыделения на культуре клеток и иммуноферментного анализа (ИФА).

Гидрохимические исследования выполнены на базе лаборатории гидробиологии ГосНИОРХ (Ленинградская область) и в Центре лабораторно-технических исследований по Республике Карелия. Взятие проб осуществлялось ежеквартально. Сотрудники рыбоводных предприятий регулярно осуществляли контроль за температурой воды и содержанием растворенного кислорода. В ходе исследований была проведена серия опытов по использованию различных

лекарственных препаратов (пробиотиков, иммуномодуляторов, дезинфектантов) для повышения сохранности рыб, рыбопродуктивности и оздоровления форелевых хозяйств. Введение препарата в корм либо обработка тем или иным лечебным средством икры и рыбы проводили при обязательном наличии контрольной группы. Влияние разработанных нами лечебно-профилактических мероприятий на выживаемость объектов аквакультуры было отражено графически, что позволило судить о сравнительной эффективности используемых препаратов.

2.2. Характеристика рыбоводных хозяйств разного типа

В ходе работы исследования были проведены во всех имеющихся типах индустриальных форелевых хозяйств.

2.2.1. Бассейновые хозяйства

Бассейновые хозяйства представлены рыбоводными хозяйствами Ленинградской области и Карелии. Рыбоводные участки ФСГЦР филиала ФГБУ «Главрыбвод» (Ленинградская область, п. Ропша) до реконструкции 2008 – 2009 гг. представляли собой бассейновые холодноводные хозяйства с ключевым и поверхностным водоснабжением:

- Мельничный участок, включающий в себя два цеха (цех № 1 и цех № 2) для инкубации икры, подращивания молоди и выдерживания производителей площадью 1800 м² и 3600 м² соответственно; вода в цеха поступает из ключей и из системы прудов Мельничного участка (рис.2).



Рисунок 2 – Цех № 1 Мельничного участка ФГУП ФСГЦР

- Фабричный участок включает в себя 24 бетонными бассейнами (площадь 2000 м²). Водоисточником участка является Фабричный пруд. На участке содержат ремонтно-маточное стадо и товарную рыбу.

- Оредежский участок находится в 65 км от основного хозяйства, предназначен для подращивания молоди, включает в себя выростную базу (площадь 200 м²), 29 железобетонных бассейнов (площадь 4000 м²). Водоисточником участка служит головной пруд, питаемый водами реки Оредеж.

Температурный режим рыбоводных участков ФСГЦР благоприятен для выращивания лососевых рыб, в том числе и для палии. В цеха № 1 Мельничного участка периодически выявляли повышенное содержание СО₂ – 19,8 – 31,6 мг/л. Это может быть связано с ключевым водоснабжением цеха. На Оредежском участке в отдельные годы также наблюдали повышенное содержание углекислого газа (30,0 – 58,0 мг/л) и невысокий уровень кислорода (8,0 мг/л), что связано с большой подпиткой головного пруда из подземных ключей.

Гостилицкое рыбоводное хозяйство (Ленинградская область) использовалось для выращивания форели в 1997 году. Его особенностью является наличие трех копанных земляных канав с взаимозависимым поверхностным

водоснабжением. Хозяйство является холодноводным, однако взаимозависимое водоснабжение способствует накоплению органики, что осложняет выращивание лососевых рыб в таких условиях.

В Карелии бассейновыми хозяйствами с поверхностным водоснабжением являются Выгский и Кемский рыбоводные заводы, а также ООО «АКВАресурс» Кедрозерский рыбзавод (рис. 3, 4).



Рисунок 3 – Кемский рыбоводный завод



Рисунок 4 – Выгский рыбоводный завод

Выгский рыбзавод расположен в Беломорском районе республики Карелия в 2,5 км от поселка Сосновец, и в 1 км от Маткожненской ГЭС с водоснабжением из Маткожненского водохранилища (бассейн реки Нижний Выг). На территории завода расположены 4 цеха, предназначенные для инкубации икры и

выращивания молоди, 2 пруда, форелевые канавы, пластиковые бассейны под навесом (японского типа) и бассейны ИЦА-2 на открытой площадке, служащие для летнего выращивания. Выгский рыбоводный завод занимается воспроизводством атлантического лосося (семги) реки Кереть в Лоухском районе, с 1968 года, реки Выг - с 2007 года и реки Сума - с 2009 года в Беломорском районе.

Необходимо отметить, что в течение ряда лет на заводе успешно осуществляли воспроизводство ладожской, онежской, тодозерской палии и онежского лосося. Мощность завода составляет 145,0 тыс. шт. двухгодовиков лососевых в год. Кроме того, на Выгском рыбзаводе с 2011 года в рамках внебюджетной деятельности проводится инкубация икры и выращивание посадочного материала радужной форели.

2.2.2. Садковые хозяйства

Садковое рыбоводное хозяйство расположено на Копанском озере (Ленинградская область, Кенгисеппский район). В хозяйстве на момент исследований имелись две садковые линии с 36 садками (площадь 2200 м²). Кислородный и температурный режимы водоема благоприятны для выращивания форели. Но перемешивание воды преимущественно ветровое, поэтому в жаркую и безветреную погоду возможно ухудшение условий выращивания. В летний период температуры воды поднимается до 22 - 28⁰С, содержание кислорода снижается до 8,2 мг/л. В среднем температура воды за сезон выращивания составляет 16,0 - 18⁰С, а содержание кислорода – 11,2 мг/л. На Копанском озере выращивают товарную рыбу. Посадочный материал радужной форели средней массой 30 – 40 г завозился в хозяйство в сентябре. Рыбу выращивали до ноября, а затем переводили в тепловодные садковые хозяйства. Весной (апрель – май) садки зарыбляли крупным посадочным материалом средней массой 200 г. Это позволяло в конце вегетационного сезона получить двухлеток форели с массой тела до 1,5 кг.

Кроме того, на Оредежском участке ФСГЦР имеется садковая линия с 16 садками площадью по 12 м², установленная в головном пруду.

В производственном процессе были задействованы тепловодные садковые хозяйства. Они находятся на сбросных каналах Ленинградской АЭС и Киришской ГРЭС. В хозяйстве имеются 4 понтонные секции ЛМ-4 (площадь 400 м²). В зимний период при температуре 15⁰С здесь формируются условия, благоприятные для выращивания форели. Оптимальные температуры воды в весенне-летний периодна Копанском озере, а зимой на ЛАЭС, позволяли организовать успешное выращивание товарной продукции. Весной следующего года при использовании такой производственной схемы получали рыбу для реализации в торговую сеть. При этом удавалось достичь десятикратного прироста, при котором средняя масса годовиков форели достигала 350 – 400 г.

В хозяйстве Киришской ГРЭС товарную форель выращивали на теплой воде при температуре 10 - 12⁰С.

Как показали исследования, садковые хозяйства Ленинградской области имеют значительные отличия в первую очередь по гидрохимическому и температурному режимам. Именно это дает возможность решать разные производственные задачи (проводить селекционная работа, осуществлять товарное выращивание или производство посадочного материала и т. д.).

Большинство рыбоводных предприятий в Карелии - это озерные садковые хозяйства. Природные возможности водоемов Карелии позволяют осуществлять выращивание посадочного материала и товарной рыбы в садках в больших объемах. В садковых хозяйствах используются стационарные либо плавучие садки. Стационарные садки предпочтительны для применения в водоемах с постоянным уровнем воды (рис. 5).



Рисунок 5 – Стационарные садки

Они закрепляются в виде секций на специальной дорожке, которая держится на свайных креплениях. Садковые линии соединяются с берегом жесткими мостками. Такая конструкция предоставляет легкий доступ к садкам. Плавающие садки благодаря своим конструктивным особенностям устанавливаются в водоемах с постоянным и с переменным уровнем воды (рис. 6).



Рисунок 6 – Плавающие садки

На них не оказывают влияния колебания уровня воды в водоеме, они не обсыхают, при необходимости их можно легко переместить на другой участок акватории (Рыжков, Кучко, 2008). Однако доступ к ним возможен только с помощью плавсредств либо снегоходов. Это может быть затруднительно при сильном волнении и сложной ледовой обстановке. Нами были обследованы садковые хозяйства в Кондопожском, Медвежьегорском, Пряжинском, Прионежском, Суоярвском, Сортавальском, Лахденпохском, Питкярантском, Муезерском, Костомукшском, Калевальском, Кемском, Беломорском и Лоухском районах Карелии.

2.2.3. Установки замкнутого водоснабжения

В последние годы на Северо-Западе России были построены установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). В ФСГЦР (Ленинградская область) в 2008 – 2010 гг. в ходе реконструкции хозяйства были построены инкубационный блок и 4 модуля УЗВ, обеспечивающие подращивание личинок, выращивание молоди и товарной рыбы на Мельничном и Фабричном участках (рис. 7, рис. 8).



Рисунок 7 – Модули УЗВ в цехе № 2, Мельничный участок ФГУП ФСГЦР



Рисунок 8 – Модуль УЗВ, Фабричный участок ФГУП ФСГЦР

В Карелии ЗАО «Вирта» имеет два цеха, оборудованных УЗВ. Хозяйство занимается выращиванием посадочного материала для последующего выращивания товарной рыбы в садках (рис. 9).



Рисунок 9 – УЗВ ЗАО «Вирта»

Наряду с большими промышленными установками мощностью 4,5 – 10 млн. шт. молоди активно используются небольшие установки, предназначенные для выращивания товарной форели в фермерских хозяйствах (рис. 10).



Рисунок 10 –УЗВ фермерского хозяйства (Ленинградская обл.)

В настоящее время несколько таких хозяйств создано в Ленинградской области. В таких хозяйствах можно достаточно быстро получить товарную продукцию при зарыблении крупным посадочным материалом (годовики массой 240 – 300 г). Данные установки включают в себя четыре круглых бассейна, механический барабанный фильтр, биофильтр и оксигенатор типа оросительной колонны. Особенностью биофильтра этих систем является использование песка в качестве субстрата для культуры денитрифицирующих бактерий (рис. 11).



Рисунок 11 – Биофильтр с песчаной загрузкой

УЗВ могут применяться на всех этапах рыбоводного процесса: выращивание производителей, инкубация икры, подращивание личинок и молоди, выращивание товарной рыбы, создание стад редких исчезающих видов рыб. Ежедневная подпитка чистой водой в УЗВ составляет не более 3-5%.

Преимущества УЗВ (Жигин, 2011):

- уменьшение или полное прекращение сброса загрязненных и сточных вод;
- упрощение утилизации продуктов жизнедеятельности рыб;
- снижение рисков возникновения заболеваний рыб, возбудители которых могут быть занесены из окружающей среды;
- полная управляемость режимами выращивания рыбы: температурным, газовым, солевым, световым и т.д.
- ускорение темпа роста рыбы и повышение эффективности выращивания.
- экономия водных ресурсов;
- возможность размещения в любой местности независимо от источника водоснабжения.

Такая технология позволяет увеличить скорость роста рыб в 2-3 раза. Главный недостаток УЗВ - высокая себестоимость рыбы, поэтому наиболее выгодно выращивать в них посадочный материал либо товарную продукцию ценных видов рыб. При использовании УЗВ можно использовать комбинированную и полициклическую технологии. При применении комбинированной технологии в УЗВ проводится выращивание посадочного материала, используемого в дальнейшем для выращивания в прудах, садках и т. д. Полициклическая технология предусматривает многократное получение в течение года посадочного материала или товарной продукции.

Схема УЗВ включает в себя:

- систему механической очистки для удаления твердых частиц и взвесей из воды, поступающей для подпитки из водоисточников и оборотной из бассейнов с рыбой;
- систему биологическую очистку, которая обеспечивает очистку оборотной воды с помощью микроорганизмов;

- дезинфекцию с помощью озонаторов или ультрафиолетового излучения;
- принудительную подачу и циркуляцию воды;
- насыщение воды кислородом;
- поддержание заданного температурного режима;
- выращивание рыбы в рыбоводных емкостях.

При выращивании рыбы в УЗВ необходимо контролировать следующие параметры – кислород, рН, содержания аммония, нитритов и нитратов. Для успешного выращивания рыбы в УЗВ необходимо использование высококачественных специализированных комбикормов. Они должны иметь повышенную усвояемость и обеспечивать минимальное поступление загрязнений. Это позволяет избежать токсикозов, которые представляют главную опасность при выращивании рыбы в УЗВ.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Влияние биотехники выращивания лососевых рыб на сохранность и результаты выращивания

3.1.1. Условия выращивания в рыбоводных хозяйствах разного типа и их влияние на выживаемость лососевых рыб Инвазионные болезни

Инвазионные болезни характерны в первую очередь для садковых форелевых хозяйств. Общие потери рыбопродуктивности, включающие не только гибель рыб, но и недополучение товарной продукции из-за замедления прироста, при паразитарных болезнях составляют в среднем 11 – 25% (Головина и др., 2003).

Протозоозы. Протозоозы не столь часто вызывают эпизоотии рыб в садковых хозяйствах Ленинградской области и Карелии. Однако проведение антипаразитарных обработок в условиях садковых хозяйств сложно и опасно для рыб, а высокие температуры воды в летний период могут сделать их практически невозможными. Поэтому так важно не допускать распространения возбудителей протозойных болезней в садках.

Во время проведения наших исследований в садковых хозяйствах Ленинградской области и Карелии выяснилось, что триходины, хилодонеллы и апиосомы эпизоотий не вызывают, хотя наблюдается носительство. У форели наличие хилодонелл без повышения отхода было отмечено в хозяйствах, расположенных на Ладожском озере, а также на озерах Насоновское и Крошнозеро. Носительство триходин встречается на Онежском и Ладожском озерах, на озерах Долгое, Крошнозеро, Пелдозеро, Янисъярви и Уксуярви (Нечаева, 2014). Колебания численности хилодонелл и триходин в садковых хозяйствах незначительны (рис. 12).

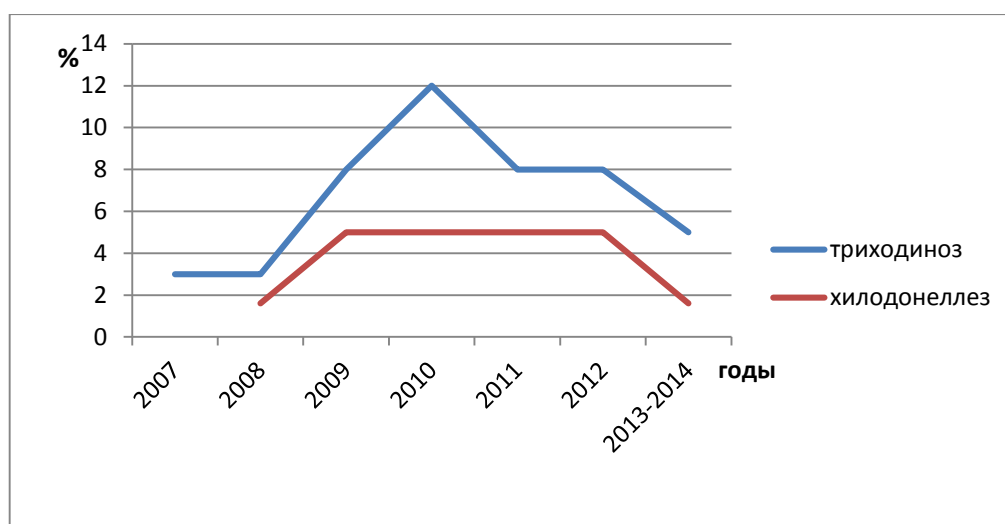


Рисунок 12 – Доля форелевых хозяйств, где обнаружены триходины и хилодонеллы, %

Триходины были отмечены нами не более чем в 12 % хозяйств в 2010 г. В остальные годы носительство этих инфузорий выявлено в 3-8% рыбоводных предприятий. Хилодонеллез характерен скорее для карповых прудовых хозяйств, для форели менее опасен и встречается редко. Хилодонеллы обнаружены только 1,6 – 5 % садковых хозяйств. С 2014 года и по настоящее время (2020 – 2021 гг.) ситуация не претерпела существенных изменений.

В последние годы нами было выявлено наличие апиосом в хозяйствах на Онежском озере, озерах Долгое, Верхнее Куйто, Сяргозеро, Уксуярви, Янисъярви, Лавиярви и Топозеро. Колебания численности апиосом, зафиксированные за последние годы в карельских форелевых хозяйствах более значительны (рис. 13).

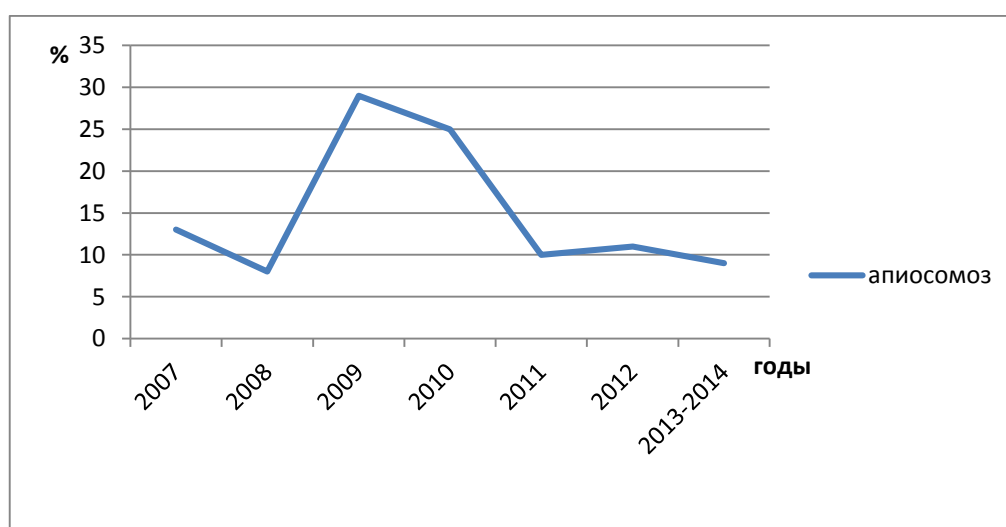


Рисунок 13 – Доля форелевых хозяйств, где обнаружены апиосомы, %

Чаще всего апиосомы обнаруживались в садковых хозяйствах в 2009 – 2010 гг. Сидячие инфузории в эти годы были выявлены в 29 % форелевых хозяйств. С 2013 – 2014 гг. и настоящее время встречаются не более чем в 9 – 11% хозяйств.

Появлению этих паразитов способствуют высокие плотности посадок и органическое загрязнение, что возможно при нарушении нормативов в садковом выращивании. Однако массового заражения апиосомами в Карелии пока не наблюдалось (Нечаева, 2014).

В садковых озерных хозяйствах из всех протозоозов наиболее опасен *Ichthyophthirius multifiliis*, возбудитель ихтиофтириоза. В Ленинградской области в озерных садковых хозяйствах (Копанское озеро) возможна значительная гибель рыб от ихтиофтириоза в летний период. Экстенсивность заражения может составлять 80 – 100%, а интенсивность 5 – 15 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). Ущерб от ихтиофтириоза может достигать 20% численности рыб. Заболеванию может сопутствовать вспышка аэромоноза.

При низких температурах воды заражение рыб чаще всего незначительное (экстенсивность 20 – 30 %, интенсивность 1 – 5 экз. в поле зрения микроскопа (7x8)). Однако течение болезни может быть осложнено флавобактериозом, вызывающим некроз плавников (Нечаева, 2003).

Незначительное снижение выживаемости форели по причине ихтиофтириоза наблюдали в хозяйствах Карелии. В последнее время ихтиофтириоз был зарегистрирован в тех товарных хозяйствах, куда были завезены мальки с низкой массой тела (3,0 – 3,5 г). У такой мелкой рыбы еще не сформировался иммунитет, и она не готова защититься от воздействия паразитов. Усугубляет положение стресс вследствие транспортировки рыбы. Возбудитель болезни был обнаружен в форелевых хозяйствах на Онежском и Ладожском озерах, на озерах Суоярви, Муй, Сегозеро, Топозеро, Шуезеро и Шагозеро. В большинстве случаев повышенного отхода рыб не наблюдалось. Тем не менее, за последние годы ихтиофтириоз стал встречаться гораздо чаще (Нечаева, 2014; Нечаева, Турицин, 2021).

Это может быть связано как с завозом более мелкой молодежи, так и повышенной температурой воды (рис. 14).

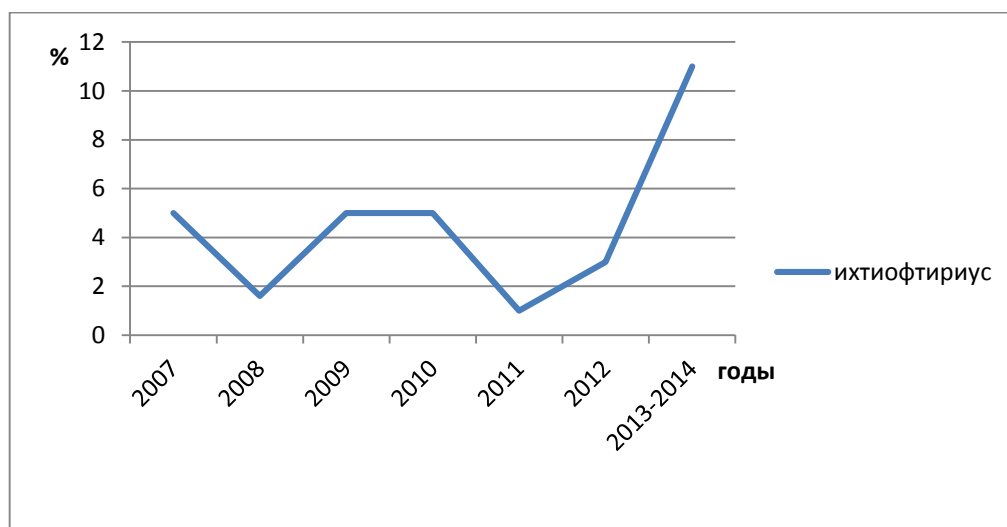


Рисунок 14 – Доля форелевых хозяйств, где обнаружен ихтиофитриус, %

В настоящее время (2015 – 2021 гг.) *I. multifiliis* был отмечен в 8 – 10% форелевых хозяйств.

Ихтиофитриоз был выявлен осенью у крупных сеголетков (массой 100 г) при довольно низких температурах воды 8 – 10 °С (Онежское озеро). Экстенсивность заражения составила 40 – 50 %, интенсивность 5 – 7 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). При этом на поверхности тела выявлены белые бугорки (так называемая «манка»), что характерно для сильного поражения. В хозяйстве использовались корма с истекшим сроком годности, что привело к снижению физиологического статуса рыб и сделало их более чувствительными к возбудителям протозойных болезней. Самые ослабленные рыбы были истощены, полостной жир отсутствовал.

При вскрытии была выявлена печень желтого или глинистого цвета. Ткань почек была разрыхлена, сами почки увеличены в объеме, имели зеленоватый оттенок, что характерно при токсикозе. Гибель рыб была незначительной, благодаря невысоким температурам воды. Проведение лечебно-профилактических обработок, использование качественных кормов с

добавлением витамина С позволили в течение короткого времени нормализовать эпизоотическую ситуацию в хозяйстве (Нечаева, 2014).

Выявлены отдельные случаи обнаружения ихтиофтириуса у сеголеток форели (массой 50 - 70 г) в водоемах при температуре воды 5-6⁰С. Экстенсивность заражения составила 10 %, интенсивность 1 - 2 экз. в поле зрения микроскопа (7х8). Таких клинических признаков как характерная при вспышке ихтиофтириоза «манка» не наблюдалось. Однако при повышении температуры воды возможно активное развитие возбудителя с последующей вспышкой заболевания. Поэтому даже при столь незначительном заражении необходимо принимать меры по освобождению рыб от паразитов (Нечаева, Турицин, 2021).

Трихофтриоз (возбудитель – *Capriniana piscium*) исключительно редко вызывает гибель рыб в садковых хозяйствах (Evseeva, 2005). В то же время сосущая инфузория *C. piscium* широко распространена и встречается практически во всех карельских водоемах. В незначительном количестве *C. piscium* была обнаружена в большинстве форелевых хозяйств. Экстенсивность заражения радужной форели при этом колеблется от 10 до 100 % при интенсивности от 1 до 35 экз. в поле зрения микроскопа (7х8) (Нечаева, Т. А., 2014). За последние годы выявлен значительный рост встречаемости этого паразита в форелевых хозяйствах (рис. 15).

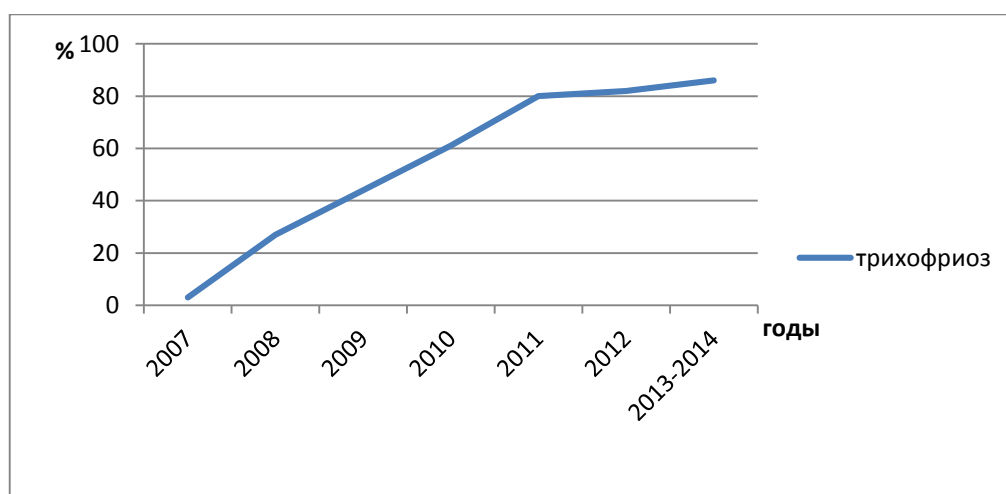


Рисунок 15 – Доля форелевых хозяйств, где обнаружены трихофрии, %

По настоящее время частота встречаемости трихофрий остается на уровне 75 – 80%. Хотя патологических изменений при такой зараженности *C. piscium* не

выявлено, но количество этого паразита нуждается в постоянном контроле (Нечаева, 2014). При неблагоприятных условиях содержания *C. piscium* способна нанести существенный ущерб (Евсеева, 2002).

До 2008 года кистиоз встречался довольно часто. В 2007 году кистия была обнаружена в 30% рыбоводных хозяйств (Нечаева, 2014). Затем возбудитель этой болезни стал выявляться значительно реже, и наконец, в 2013 гг. не был зарегистрирован ни в одной хозяйстве (рис. 16).

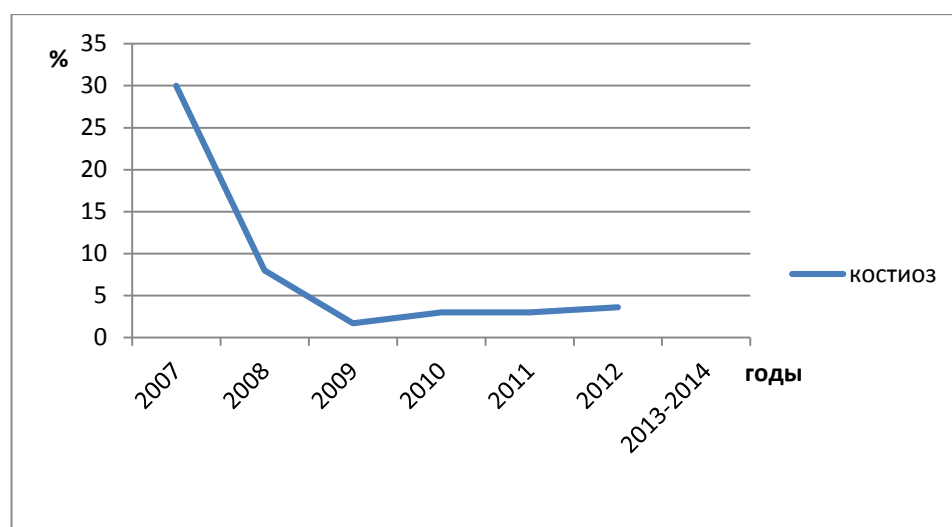


Рисунок 16 –Доля форелевых хозяйств, где обнаружена кистия, %

Это объясняется тем, что кистиоз – болезнь, связанная, прежде всего с недостаточным кормлением и высокими плотностями посадки. Соблюдение биотехники выращивания способствует исчезновению данного заболевания.

В последние годы (2014 – 2021 гг.) у молоди форели при садковом содержании кистиоз не обнаруживали.

Наиболее ярким и характерным было заражение кистиозом личинок кумжи, выявленное нами в конце весны 2013 г. Заболевание развивалось при подращивании в лотках при высокой плотности посадки. Впоследствии кистиоз у молоди продолжался и при содержании в бассейнах и садках. Экстенсивность заражения составляла 100 %, интенсивность 15 – 25 экз. в поле зрения микроскопа (7x8) (Нечаева, 2014).

Сравнительные данные по встречаемости возбудителей протозоозов представлены на рисунке 17.

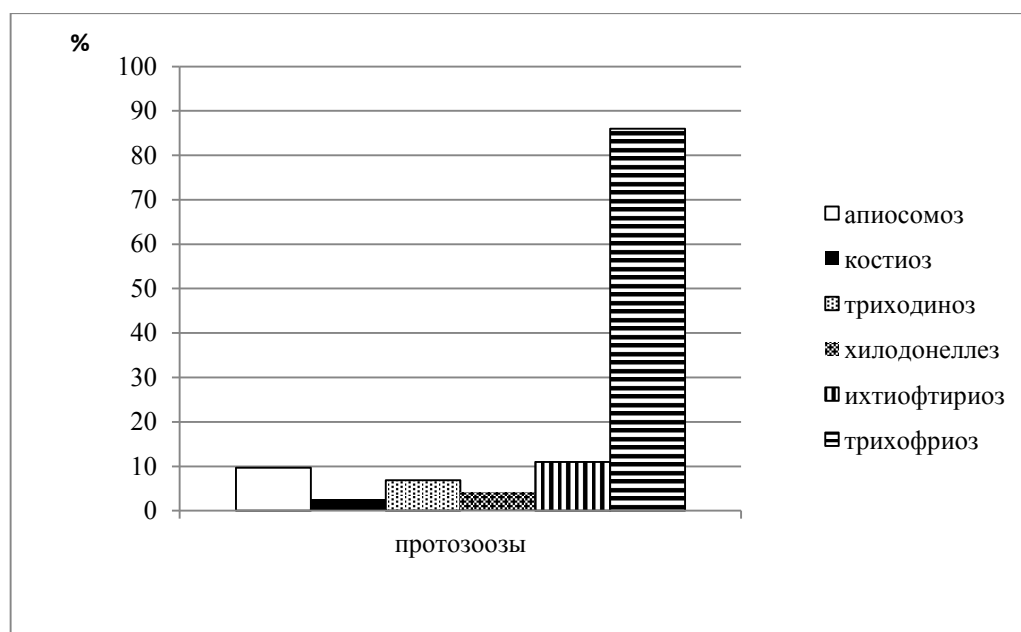


Рисунок 17 – Доля форелевых хозяйств, где обнаружены возбудители протозоозов, %

Условия выращивания в бассейновых хозяйствах позволяют в значительной мере контролировать эпизоотическую ситуацию, а наличие системы водоподготовки (фильтры, ультрафиолетовые бактерицидные лампы и т.д.) исключает появление болезней, связанных с качеством воды и снижает вероятность возникновения инвазионных болезней. Конструкция рыбоводных емкостей и система водоподдачи позволяет максимально эффективно осуществлять лечебно-профилактические мероприятия.

Тем не менее, в хозяйствах могут наблюдаться вспышки болезней при нарушении технологии выращивания (переуплотнении посадки, нарушении режима кормления и т.д.), не исключено проникновение возбудителей из природных водоисточников.

Из паразитических простейших в холодноводных бассейновых хозяйствах могут представлять опасность костия и ихтиофтириус.

Костия у личинок и мальков форели была выявлена апреле – мае при экстенсивности заражения от 10 до 80% и интенсивность 1 – 15 экз. в поле зрения микроскопа (7x8).

У сеголеток и годовиков форели костия обнаруживалась только у 10 – 20 % рыб при интенсивности заражения 1 – 3 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). Развитию костииоза способствует снижение физиологического статуса рыб, связанное с сильным органическим загрязнением. Смертность при костииозе достигает 5 – 20%.

Ихтиофтириус наблюдался чаще всего в конце лета. Экстенсивность заражения сеголеток форели в бассейнах цехов ФСГЦР составляла 20 - 40 %, интенсивность 1 – 10 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). У годовиков экстенсивность заражения не превышала 10 % при интенсивности 1 – 2 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). В то же время в прудах - водоисточниках было отмечено большое количество колюшки. Она массово размножалась при высоких температурах воды (18 – 20⁰С). Колюшка, зараженная ихтиофтириусом, с током воды попадала в систему водоподачи, а оттуда в бассейны. Проведенные в хозяйстве санитарно-профилактические мероприятия, включающие в себя обработки прудов хлорной известью, позволили избежать снижения сохранности молоди форели.

В 1997 году сеголеток форели выращивали в хозяйстве в Гостилицах (Ленинградская область). В августе произошла вспышка ихтиофтириоза с потерями 20 % от общей численности рыб. Заболевание развивалось при низкой температуре воды – 13 – 14⁰С с экстенсивностью заражения 60 – 100 % и интенсивностью 5 – 15 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). Е.А. Богданова отмечала (1969) массовое заражение сеголеток форели и температурах – 7,2 – 9,8⁰С. Большую роль играют условия выращивания, влияющие на физиологическое состояние рыб.

В данном случае выращивание проходило с использованием взаимозависимого водоснабжения при низком водообмене и большом количестве механических взвесей. Это способствовало быстрому накоплению в воде продуктов жизнедеятельности рыб. Состояние внутренних органов рыб свидетельствовало об их низком физиологическом статусе. Максимальная интенсивность заражения отмечена у рыб, на которых в наибольшей мере

отразились неблагоприятные условия выращивания. Привскрытии у них выявлена мраморная, светлоокрашенная печень, увеличенная селезенка. На жаберных лепестках выявлена гиперплазия, поверхность тела покрыта «манкой». Было поражено до 60% от общего количества рыб. В течение 2 – 3 дней ущерб от болезни составил 20 % от общего числа рыб.

Сидячие инфузории рода *Apiosoma* выявлены у 40 % сеголеток форели в количестве 2 – 5 экз. в поле зрения микроскопа (7x8) при высоких плотностях посадки. При высокой плотности посадки наблюдали появление триходин при экстенсивности заражения 20 % и интенсивность 2 – 5 экз. в поле зрения микроскопа (7x8)).

В установках замкнутого водоиспользования (УЗВ) благодаря водоснабжению из артезианских скважин появление эктопаразитов возможно только при завозе зараженного рыбопосадочного материала, что необходимо исключить.

Профилактика протозойных болезней, заключается, прежде всего, в создании оптимальных условий выращивания для молоди рыб, т.е. в поддержании оптимальных плотностей посадки, полноценного кормления, создания благоприятного температурного режима и т.д. Однако в современных индустриальных хозяйствах велика вероятность того, что может понадобиться проведение специальных лечебных мероприятий (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Основной метод борьбы с ихтиофтириозом это профилактика, так как лечить сложно. Возбудитель находится под эпителием хозяина. Поэтому в первую очередь необходимо уничтожать свободноживущую стадию паразита – «бродяжек», которые легко подвергаются воздействию дезинфектантов, внесенных в воду (Головина и др., 2003).

Рыбоводный инвентарь, орудия лова, живорыбный транспорт и спецодежда после работы с больной рыбой подлежат дезинфекции, тщательной промывке и просушке.

Необходимо отметить, что лечение пораженных паразитическими простейшими рыб в садках чрезвычайно затруднено. Очень сложно поддерживать в садках необходимую концентрацию препарата. Для этого можно использовать защитные экраны из синтетических материалов, которые подводятся под дно и стенки садка во время обработки. Однако для садков большого размера такой метод излишне трудоемок. При обработке поваренной солью, мешки с солью можно развешивать по углам садка. Соль медленно растворяется в воде и постепенно создается требуемая концентрация.

Возможен и такой метод обработки, когда рыба вылавливается из садка и ванны проводятся в отдельных емкостях с раствором лекарственного препарата. Но этот способ исключительно трудоемок и чреват травмированием рыб. Вспышки протозоозов в садковых хозяйствах надо профилактировать (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Гельминтозы. Из гельминтозов наибольшую опасность для садковых хозяйств представляют гиродактилезы (возбудители - моногенеи из рода *Gyrodactylus*). Первый случай заболевания гиродактилезом радужной форели в аквакультуре Карелии, сопровождавшийся значительным отходом, наблюдали в 2008 г в трех садковых хозяйствах на Онежском озере (Евсеева и др., 2009).

Гиродактилузы были выявлены в форелевых хозяйствах, расположенных на многих карельских водоемах (Онежское озеро, Ладожское озеро, озера Тарасозеро, Святозеро, Вендюрское, Янисъярви, Семчезеро, Вохтозеро). Чаще всего регистрируется носительство, реже – вспышки болезни. Экстенсивность поражения, наблюдаемая в последние годы садковых и бассейновых хозяйств невелика – 10 % при экстенсивности от 1 до 3 экз. в поле зрения (7x8) (Нечаева, 2014; Нечаева, Турицин, 2021). В 2013 году носительство гиродактилузы было выявлено у сеголеток кумжи (озеро Янисъярви). Вначале гельминты были обнаружены весной при сравнительно высокой степени зараженности – 30 % в количестве 2 – 4 экз. в поле зрения (7x8). После проведения в хозяйстве необходимых мероприятий (ванны с формалином) произошло освобождение от паразитов. В декабре 2013 г вновь было обнаружено носительство гиродактилузы

у кумжи при экстенсивности 10 % в количестве 1 экз. в поле зрения (7x8). В связи с этим были даны рекомендации по проведению лечебно-профилактических мероприятий в весенний период, чтобы не допустить вспышки болезни (Нечаева, 2014). Частота встречаемости гиродактилеза в рыбоводных хозяйствах в последние годы значительно колеблется (рис. 18).

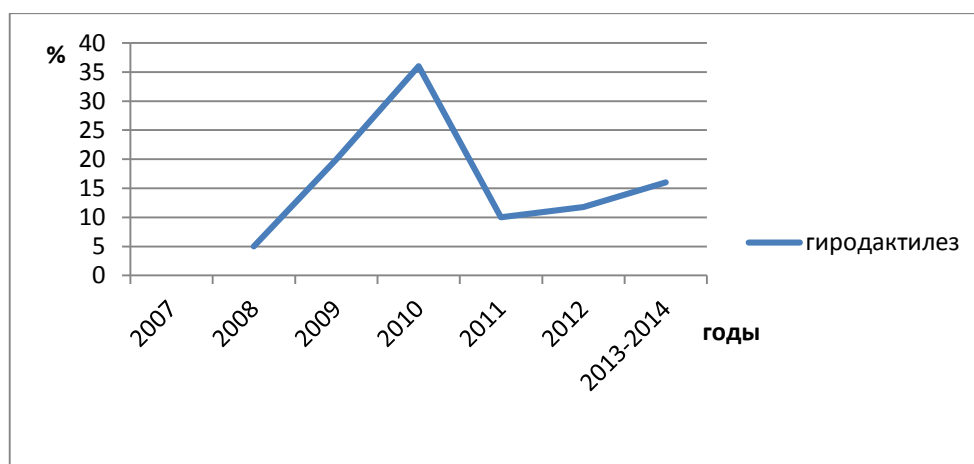


Рисунок 18 – Доля форелевых хозяйств, где обнаружен гиродактилез, %

После обнаружения гиродактилеза в 2008 году в трех хозяйствах, заболевание встречалось все чаще. В 2010 году в ходе проведенного нами обследования оно было выявлено уже в 24 рыбоводных предприятиях, т.е. в 36 % от общего числа хозяйств (Нечаева, 2014). В дальнейшем наблюдалось значительное снижение встречаемости гиродактилеза. В 2015 – 2021 гг. эпизоотическая ситуация значительно не менялась. При этом вспышки болезни не выявлены, отмечено только носительство. Немалое значение при этом имеет своевременное проведение лечебно-профилактических мероприятий в садковых форелевых хозяйствах. Регулярный мониторинг, проводимый ГБУ РК «РВЛ», позволяет выявлять гиродактилез на ранней стадии развития.

Для профилактики гиродактилеза должны быть проведены необходимые санитарно-ветеринарные мероприятия по созданию оптимальных условий для рыб. В лечебных целях рекомендуются следующие обработки: формалин (1:4000 – 1:5000, экспозиция 15 – 25 мин), поваренная соль (концентрация 5 %, экспозиция 5 мин), морская соль (концентрация 2 - 5 %, экспозиция 10 мин), медный купорос

(1:10000, экспозиция 20 мин), аммиачные ванны (концентрация 0,5 – 1,0 25 % аммиака на 1 л воды, экспозиция 0,5 – 1,0 мин. с последующей выдержкой рыбы в проточной воде). В Норвегии в качестве первоочередного метода предлагается обработка ротеноном. Эффективным средством против гиродактилеза являются обработки хлорофосом (0,25 мг/л). Ввоз рыб из хозяйств, неблагополучных по гиродактилезу запрещен (Сборник инструкций..., 1998; Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Дискокотилез (возбудитель - моногенея *Discocotylesagittata*) встречался в садковых хозяйствах у радужной форели. *D. sagittata* выявлена в форелевых хозяйствах на озерах Вендюрское, Пальоезеро, Сегозеро, Момсоярви, Вохтозеро, Топозеро, Сяргозеро и Маслозеро. Выживаемость рыб не снижалась, однако такие случаи требуют внимания. *D. sagittata* - крупный паразит (6 – 9 мм в длину), и способен вызвать сильное поражение жаберного аппарата (Нечаева, 2014).

Диплостомоз широко распространен, обнаруживаясь практически на каждом озерном садковом хозяйстве. В острой (церкариозный диплостомоз) форме заболевание не проявлялось. В некоторых случаях можно было обнаружить разрушение хрусталика и паразитарную катаракту в результате поражения метацеркариями трематод рода *Diplostomum*. В отличие от бассейновых хозяйств Ленинградской области истощения рыбы со значительным ущербом от недополучения товарной продукции не наблюдалось. В среднем интенсивность заражения достигает 1 – 35 экз. в хрусталике глаза при экстенсивности 10 - 100 %. Реже можно наблюдать интенсивность заражения, составляющую 50 – 70 экз. в хрусталике глаза. При этом отмечено помутнение хрусталика и его разрушение (Нечаева, 2014, Нечаева, Турицин, 2021). В настоящее время (включая 2015 – 2021 гг.) диплостомоз отмечен в 80 – 85 % хозяйств (рис. 19), но без явных потерь рыбопродуктивности.

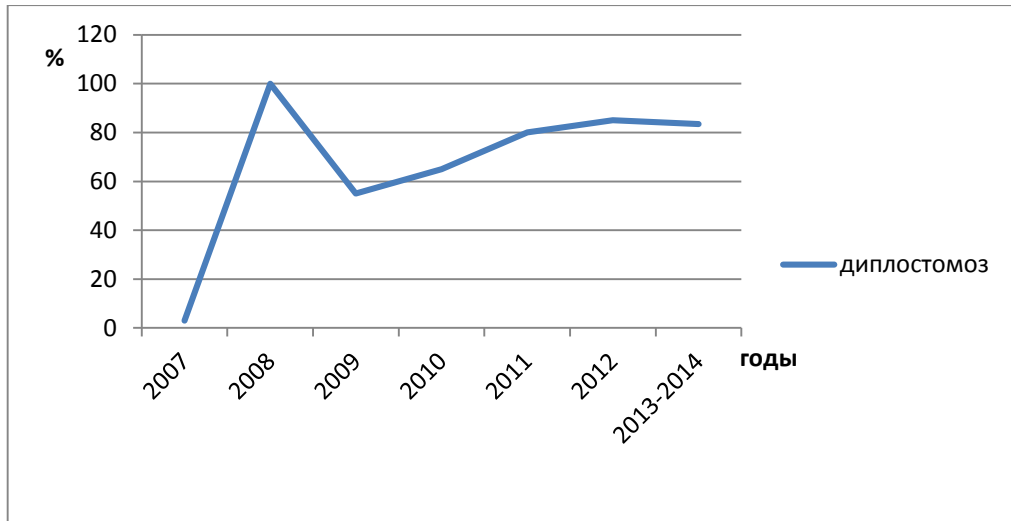


Рисунок 19 – Доля форелевых хозяйств Карелии, где обнаружен диплостомоз, %

Триенофороз представляет серьезную проблему для озерных садковых хозяйств Северо-Запада России. В 1998 году наблюдали сильное заражение сеголеток форели *Triaenophorus crassus*, смертность рыбы достигала 25 %. Мелкая рыба была сильнее заражена, поскольку чаще переходит на питание планктоном. Этому способствовало отсутствие сортировок плохое санитарное состояние садков (Нечаева, 2014; Нечаева, Турицин, 2021). У зараженных рыб выявлен повышенный уровень белка в сыворотке крови ($7,5 \pm 0,5$ г%), увеличение селезенки, гиперемии кишечника и полостной жир ярко-розового цвета.

T. crassus опасен не только для мальков форели, но и для более крупной рыбы. В июле на Копанском озере было зафиксировано заражение форели массой 100 – 200 г. Паразиты были обнаружены у 10 – 15 % рыб при интенсивности заражения 1 – 5 экз. Показатели крови были в пределах нормы, внутренние органы без патологических изменений. В данном случае заражение триенофорусом не привело к смертности, однако ущерб от потери товарной продукции составил 15 %.

Значительная часть *T. crassus* инцистировалась в мускулатуре рыб, что привело к повышению смертности форели старших возрастов в летний период. На поверхности тела на пораженных участках возникли изъязвления с дальнейшим развитием вторичных инфекций (бактериальная, сапролегниоз). Экстенсивность

заражения сеголеток составляла 44,6 %, по достижении рыбами возраста четырех лет она составила 25%. *T. crassus* способен долго сохраняться в теле рыб, поэтому так важно не допустить заражения.

В садковых хозяйствах Карелии *T. crassus* встречается редко. Гораздо чаще в печени и в полости тела выявляется *T. nodulosus*. Триенофороз, вызываемый *T. nodulosus*, отмечен в озерных садковых хозяйствах Карелии на Онежском и Ладожском озерах, оз. Водлозеро, оз. Юпинга и оз. Сундозеро. Экстенсивность заражения составляет 10%, интенсивность 1 – 2 экз. В редких случаях интенсивность заражения достигает 10 экз. При высокой интенсивности заражения не исключено негативное влияние плероцеркоидов триенофоруса на рыб. В печени *T. nodulosus* вызывает разрастание соединительной ткани, которая защищает печень от паразита, но вытесняет большое количество паренхиматозных клеток печени. В результате развиваются серьезные нарушения функций печени. У больных особей снижается упитанность, они могут существенно отставать в росте от здоровых рыб (Нечаева, Турицин, 2021).

В садковых хозяйствах на Ладожском озере весной было зафиксировано заражение годовиков форели (массатела 300 – 400 г) *T. nodulosus* при экстенсивности 20 – 26,7 % и интенсивности 2 – 4 экз. При этом были выявлены рыбы с ярко выраженным некрозом плавников, массатела которых не превышала 100 г. У таких особей экстенсивность заражения составляла 5 – 10 экз., а в печени выявлено разрастание соединительной ткани в области локализации плероцеркоидов паразита. Печень имела желтый цвет либо была мраморной. Вероятнее всего, заражение триенофорусом произошло в середине лета предшествующего года. Именно в этот период в водоемах Ленинградской области и Карелии наблюдается пик поражения рыб триенофорусом. В то же время, в связи с высокими температурами воды (выше 20⁰С), наблюдаемыми на Ладожском озере в летний период, кормление форели ограничено или прекращается. В результате рыбы перешли на питание планктоном. Особи с наиболее высокой степенью поражения отставали в росте, имели патологию печени и некротическое поражение плавников. После зимовки наблюдали гибель

таких рыб, что составляло 5 – 10 % общей численности (Нечаева, Турицин, 2021). Частота встречаемости триенофороза, вызываемого *T. nodulosus* в рыбоводных хозяйствах в последние годы значительно колеблется (рис. 20).

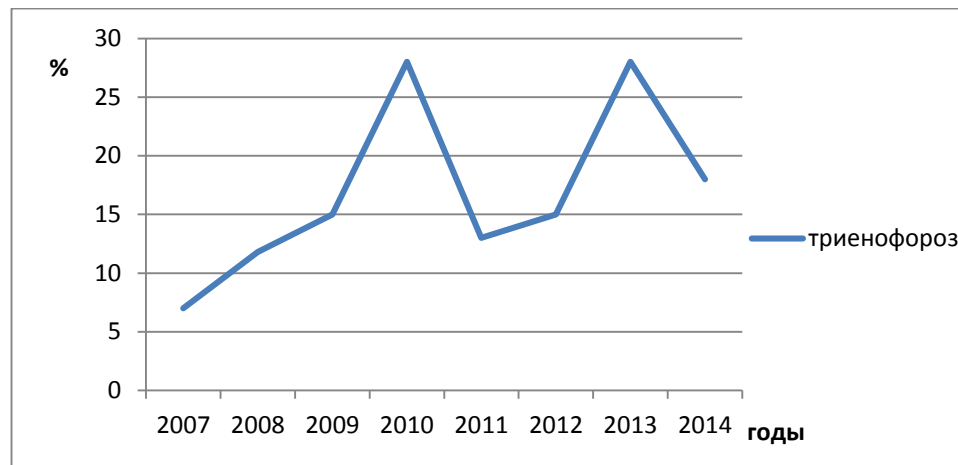


Рисунок 20 – Доля форелевых хозяйств, где обнаружен триенофороз, %

Это может быть связано с температурным фактором и условиями кормления. Так, пик заражения в 2010 г связан с аномально высокими температурами воды в летний период. На севере Карелии вода в естественных водоемах прогрелась до температуры 20 – 23⁰С, а на юге – до 23 – 27⁰С. Такие температуры воды держались в течение 1 – 1,5 месяцев. Это отразилось на режиме кормления рыбы и в итоге привело к росту зараженности *T. nodulosus*. Однако в 2013 году триенофороз вновь был отмечен в 28 % хозяйств, хотя температуры воды в летний период не были столь высоки. В данном случае было рекомендовано обратить внимание на режим кормления и наличие в районе расположения хозяйств большого количества щуки. В последние годы (2015 – 2021 гг.) частота встречаемости триенофороза составляет 10 – 18%.

В Карелии отмечены единичные случаи обнаружения в рыбохозяйственных водоемах (Онежское и Ладожское озера) плероцеркоида цестоды *Diphyllobotrium dendriticum*. Этот паразит представляет опасность для человека, поэтому требует особого внимания.

Сравнительные данные по встречаемости возбудителей гельминтозов в форелевых хозяйствах представлены на рисунке 21.

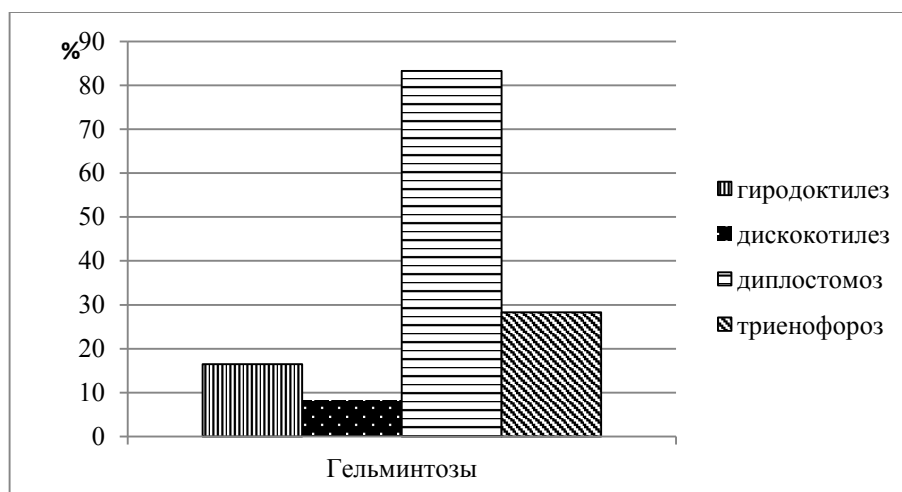


Рисунок 21 - Доля форелевых хозяйств, где обнаружены возбудители
гельминтозов, %

В настоящее время гельминтозы, в том числе и со сложным циклом развития в бассейновых хозяйствах встречаются редко.

В Карелии гиродактилус был обнаружен в копанных земляных канавах форелевого хозяйства с озерным водоснабжением (озеро Тарасозеро), а также в бассейнах хозяйства с водоснабжением из озера Пертозеро. Экстенсивность заражения составила 10 % при интенсивности 1 - 2 экз.

В хозяйстве на озере Тарасозеро были выявлены зуботриоз (возбудитель – *Eubothrium crassus*) и триенофороз (возбудитель - *Triaenophorus nodulosus*). Экстенсивность заражения зуботриозом составила 10 % при интенсивности 1 - 5 экз. (Нечаева, 2014).

Попадание возбудителя триенофороза в рыбоводные емкости бассейновых хозяйств было обусловлено наличием в водоподающей системе предприятия основного хозяина триенофоруса – щуки. Как показали наши наблюдения, *T. nodulosus* может быть опасен для бассейновых хозяйств, в том случае, если в водоисточнике имеется природный очаг заболевания. Плероцеркоиды *T. nodulosus* были обнаружены в печени мальков и сеголеток в хозяйствах, водоснабжение которых осуществлялось из озер Пертозеро и Тарасозеро. Экстенсивность заражения составляла 5 - 10 % при интенсивности 1 – 2 экз. Патологические

процессы в печени не были выявлены. Гибели рыб не наблюдалось. Однако появление в хозяйствах зараженной молодежи свидетельствует о попадании зараженного планктона в бассейны. Впоследствии в непосредственной близости от источника водоснабжения хозяйства на озере Тарасозеро была выловлена щука, в кишечнике которой обнаружены половозрелые особи *T. nodulosus*.

В ФСГЦР на Фабричном участке существовал очень сильный очаг диплостомоза. В результате молодежь и товарная форель были заражены личинками диплостом. Фабричный пруд изобилует обширными хорошо прогреваемыми мелководными зонами с зарослями водной растительности. Это способствовало размножению моллюсков. Заражение приводило к образованию у рыб паразитарной катаракты с разрушением хрусталика. Рост рыб замедлялся и даже прекращался. Рыба была непригодна для дальнейшего выращивания и утилизировалась. Интенсивность заражения сеголеток достигала 196 – 400 экз. на рыбу при 100%-й экстенсивности. Интенсивность заражения у двухлеток несколько меньше – 53 – 276 экз. на рыбу при экстенсивности 40 %. Убыток, который наносил хронический диплостомоз, выражался в недополучении примерно 50% товарной продукции.

В 90-е гг. диплостомоз полностью исчез, что связано с совокупностью многих факторов, в первую очередь - с изменениями в биотехнике выращивания.

Крустацеозы. Крустацеозы, возбудителями которых являются аргулюсы и эргазилусы в настоящее время не вызывают эпизоотий в садковых хозяйствах, представляя опасность только при высоких температурах воды.

Очень редко встречается аргулюс (*Argulusfoliaceus*). В 2010 году при аномально высоких температурах воды в водоемах этот паразитический рачок был обнаружен в хозяйствах на озерах Ванчозеро и Космозеро. В течение 2012 – 2013 г нами был отмечен один случай обнаружения аргулюса у двухгодовиков форели на озере Пелдожское. Развитию паразита способствовали высокая температура воды (20 - 22⁰С), наличие вблизи от садков мелководной зоны, богатой водной растительностью. Тем не менее, повышенный отход рыб, зафиксированный в хозяйстве, был связан не с наличием паразита, интенсивность

поражения которым не превышала 3 - 5 экз. на рыбу, а с качеством воды и снижением физиологического статуса радужной форели (Нечаева Т. А., 2014; Нечаева, Турицин, 2021).

У форели в садковых хозяйствах периодически отмечается носительство возбудителей эргазилеза (*Ergasilus sieboldi*) в различных водоемах (Онежское озеро, Ладожское озеро, озера Сегозеро, Семчезеро, Лавиярви, Суоярви, Уксуярви, Вендюрское, Насоновское, Юпинга, Верхнее Куйто, Шуезеро, Крошнозеро, Сямозеро и Святозеро). Снижения выживаемости рыб при этом не наблюдалось (Нечаева, 2014). Тем не менее, частота встречаемости эргазилеза в рыбоводных хозяйствах с 2009 по 2014 год стабильно возрастала (рис. 22).

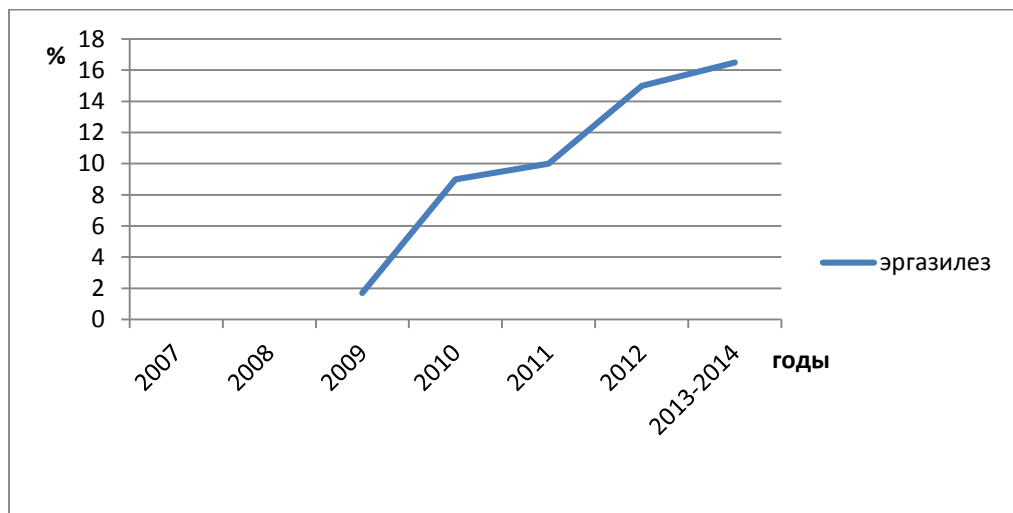


Рисунок 22 -Доля форелевых хозяйств, где обнаружен эргазилез, %

В последующие годы эргазилез встречается в 10 – 15% хозяйств. Эта тенденция требует особого внимания, так как борьба с crustaceans в садковых хозяйствах затруднительна. Такие меры как известкование, ванны с хлорофосом, формалиново-солевые ванны в садковых хозяйствах провести чрезвычайно сложно. Сравнительные данные по встречаемости возбудителей crustaceans в форелевых хозяйствах отражены на рисунке 23.

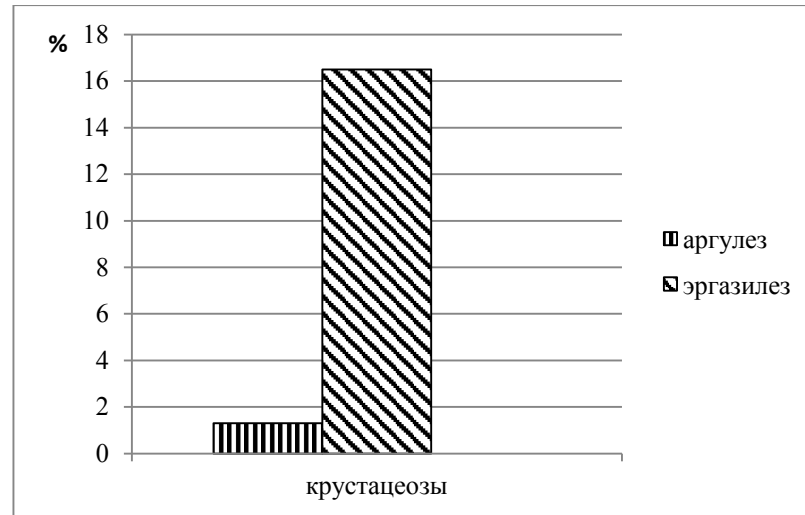


Рисунок 23 - Доля форелевых хозяйств, где обнаружены возбудители
крустацеозов, %

Экстенсивность и интенсивность поражения форели паразитами, представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Экстенсивность и интенсивность поражения возбудителями паразитарных заболеваний в форелевых хозяйствах Северо-Западных регионов России

Паразитарные болезни	Экстенсивность, %	Интенсивность, экз. на рыбу*; экз. в поле зрения микроскопа (7x8)#
Апиосомоз	2 - 5	10 – 20#
Хилодонеллез	5 - 10	1 – 2#
Триходиниоз	5 - 10	1 – 2#
Трихофриоз	10 - 100	1 – 35#
Ихтиофтириоз	10 - 100	1 – 15#
Костиоз	1 - 5	1 – 2#
Гиродактилез	10 - 15	1 – 3#
Диплостомоз	10 - 100	1 – 70*
Триенофороз	10 - 15	1 – 5*
Эргазилез	1 - 3	1 – 3#
Аргулез	1 - 2	1 – 2*

В форелевых хозяйствах Северо-Западного региона (Ленинградская область и Республика Карелия) из инвазионных болезней преобладают протозоозы и гельминтозы (отмечены более чем в 80 % предприятий) (рис. 24).

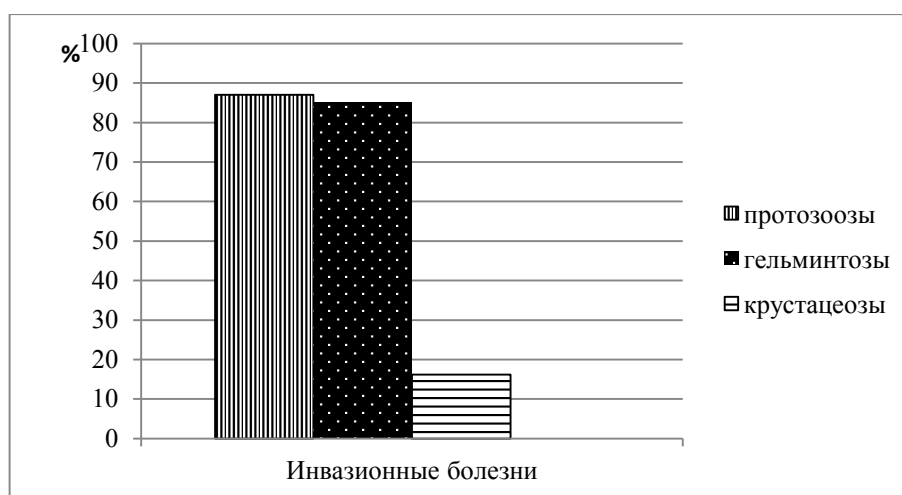


Рисунок 24 – Частота встречаемости возбудителей инвазионных заболеваний в форелевых хозяйствах, %

Возбудители этих болезней, как правило, не вызывают ухудшения эпизоотического состояния в хозяйствах. Крустацеозы встречаются достаточно редко.

Инфекционные болезни

Наибольшую опасность для садковых и бассейновых хозяйств представляют вирусные болезни. Рассматриваемые в нашей работе бассейновые хозяйства (ФСГЦР, Выгский рыбзавод) являются рыбопитомниками, ввоз посадочного материала в которые достаточно ограничен и строго контролируется. Поэтому ситуация по вирусным болезням может быть охарактеризована как благополучная.

Подавляющее большинство садковых хозяйств Северо-Западных регионов являются товарными, и в силу этого активно осуществляющими внутри региональные перевозки рыбы, а также ввозящими племенной посадочный материал из других районов страны (Северная Осетия, Краснодарский край, Ленинградская область, Белгородская область) или из-за рубежа (Белоруссия, Финляндия, Дания, Великобритания, США). Это повышает риск возникновения инфекционных болезней рыб.

В Карелии зафиксирован один случай вирусной инфекции в садковом хозяйстве. Возбудитель вирусной геморрагической септицемии был выделено

радужной форели, завезенной из Финляндии, Осетии и Мурманской области. Гибель может достигать 80 – 100% рыб (Нечаева, 2014).

Весной (апрель) в Карелии в садковом хозяйстве подъеме садков была выявлена значительная гибель годовиков форели. Рыбы находились в угнетенном состоянии. Были обнаружены точечные кровоизлияния в мускулатуре, полостном жире, на поверхности паренхиматозных органов и плавательного пузыря. Вирусологическое исследование, проведенное ФГБУ ВНИИЗЖ, позволило диагностировать вирусную геморрагическую септицимию.

На хозяйство был наложен карантин в соответствии с «Инструкцией по борьбе с вирусной геморрагической септицимией лососевых», а больная рыба уничтожена и утилизирована. Был утвержден «Комплексный план по ликвидации вирусной геморрагической септицимии рыб и оздоровлению ООО «Форелеводческое хозяйство Сегозерское» Сегежского муниципального района республики Карелия. В ходе дальнейшей работы осуществлялось вирусологическое исследование форели в хозяйстве. Своевременно проведенные меры позволили предотвратить распространение болезни в регионе. Последующие вирусологические исследования, проведенные нами в сертифицированных лабораториях СФГБУ ВНИИЗЖ и ФГНУ ВИЭВ им. Коваленко, не выявили возбудителя вирусной геморрагической септицимии (Нечаева, 2014).

В настоящее время наибольшую угрозу в бассейновых хозяйствах представляют бактериальные инфекции. Особенности биотехники садкового выращивания, такие как искусственное кормление и высокие плотности посадки, способствуют получению больших объемов товарной продукции. В тоже время это приводит к высокой скорости распространения инфекции.

Самыми распространенными являются флавобактериозы разных форм. Наиболее опасными из них, способными вызывать массовую гибель молоди радужной форели, являются жаберное бактериальное заболевание и «синдром молоди форели» (RTFS). Смертность рыб может достигать 80 – 100%.

Жаберное бактериальное заболевание (возбудитель – *Flavobacterium branchiophila*) встречается весной, особенно в мае; редко – в летний период. Болезнь развивается на фоне органического загрязнения воды у ослабленной молоди. Максимально сильно заражается с поздним сроком вылупления, в возрасте 2,0 - 2,5 месяца, с массой тела 0,3 – 0,5 г. У больных рыбы сильно оттопырены жаберные крышки, жабры анемичны, наблюдаются гиперплазия и гипертрофия, анемия внутренних органов (печени и почек). Поражение более 50 % площади жаберного эпителия приводит к гибели рыбы от асфиксии. В мазках с поверхности жабр, изготовленных по методу Люмсен (1996), обнаружены длинные тонкие грамотрицательные палочки размером 0,2 – 0,3x5,0 – 7,0 мкм, по своим размерам соответствующие флавобактериям. Комплексное исследование позволило диагностировать флавобактериоз. Данному заболеванию свойственно стремительное развитие в острой форме при поражении от 40 до 80 % молоди, сопровождающееся значительным снижением жизнеспособности и высокой смертностью (20 % от общего количества рыб).

У молоди ранней молоди в возрасте 3,5 месяца масса тела к маю достигала 3,5 г, поэтому болезнь наблюдали в хронической форме. Нарушение структуры жабр отмечено у 10 – 20 % рыб при незначительной степени поражения. Выявлена мозаичность на отдельных участках респираторного эпителия, сильнее она проявляется на концах жаберных лепестков. Рыбы активно питались, снижения выживаемости не наблюдали (Нечаева, 1999; Нечаева, 2002; Нечаева и др., 2004; Нечаева, 2014).

Характерное ухудшение физиологического статуса у групп с поздним сроком вылупления связано с гидрохимией воды. Весенний паводок и сопутствующее ему загрязнение воды органическими и другими примесями наблюдается в тот период, когда молодь с ранним сроком вылупления достигает более устойчивых стадий развития. Молодь с поздним сроком вылупления в это же время находится на самых чувствительных стадиях (выдерживание и переход на активное питание). Условия выращивания поздней молоди форели в

рыбопитомнике при наличии поверхностного водоснабжения значительно хуже, что содействует активному развитию болезнетворных бактерий.

Необходимо отметить, что растянутый нерест представляет собой характерную адаптацию лососевых рыб. Для предприятий-рыбопитомников это ценное качество, поскольку дает возможность максимально долго получать и реализовывать посадочный материал. Следовательно, необходимо создавать благоприятные условия для молоди форели в течение всего сезона выращивания, что позволит получать большие объемы посадочного материала.

В дальнейшем было выявлено, что перевозки сеголеток форели, перенесших жаберное бактериальное заболевание, вызывают обострение этой инфекции. болезни. Так, после перевозки на ореджский участок вскоре оказались поражены 80 % рыб. В мазках, изготовленных по методу Люмсен (1996) обнаружено в большом количестве грамтрицательные длинные тонкие палочки размером 0,2 – 0,3x5,0 – 7,0 мкм. С учетом соответствующих клинических признаков можно говорить о повторной вспышке жаберного бактериального заболевания.

Бактериальное холодноводное заболевание (возбудитель – *Flavobacterium psychrophilum*) в форме «синдром молоди форели» преимущественно поражало рыб массой от 0,3 до 0,5 г. Рыбы переставали питаться, у них наблюдалась анемия жабр и внутренних органов. Больные особи поднимались к поверхности воды, скапливаясь у стенок бассейна и на вытоке. В результате погибало от 15 до 30, а в отдельных случаях и до 70 % молоди форели. Бактериологические исследования позволили выявить до шести высоковирулентных культур возбудителя из почек, жабр и кишечника больных рыб. Культуры значительно различались по чувствительности и устойчивости к антимикробным препаратам.

У молоди в возрасте 3 – 4 месяцев были отмечены анорексия, анемия жабр, печени и почек. Селезенка рыхлая, иногда серого цвета. Возможно появление экзофтальмии и потемнение окраски тела. У части особей отмечено плавание по спирали и совершение судорожных движений. Это связано с нарушениями нервной системы (Kent et al., 1989). Такая клиническая картина болезни

неоднократно была отмечена весной и в начале лета в хозяйствах Ленинградской области. Смертность достигала 10 – 30 %.

В дальнейшем рецидивы бактериального холодноводного заболевания у сеголеток и годовиков форели возникали после перевозок, но главным образом при понижении температуры воды до 8 – 12⁰С. У больных рыб отмечены общая анемия, язвы и некротические поражения поверхности тела, плавников и хвостового стебля (рис. 25).



Рисунок 25 – Некроз хвостового стебля

У сеголеток смертность при повторной вспышке болезни достигала 15 – 20%, у рыб старших возрастных групп повышенной смертности, как правило, не наблюдалось.

Во ФСГЦР весной и вначале лета в течение двух лет подряд выявлялся стрептококкоз, причем совместно с флавобактериозом, который стимулировал развитие стрептококковой инфекции. Сперва обнаруживали форель с характерными признаками флавобактериоза, а потом появлялись особи клиническими признаками стрептококкоза (экзофтальмия и т. д.). Смертность достигала 10 – 30% (рис. 26).



Рисунок 26 – Экзофтальмия

Развитие бактериальных болезней, вызываемых флавобактериями и стрептококками, в ФСГЦР было связано с целым рядом причин. В первую очередь, это нарушения биотехники выращивания – высокая плотность посадки и слабая проточность в некоторых бассейнах. В итоге органическое згрязнение в сочетании с высокой жесткостью воды привело к активному развитию флавобактерий (Borg, 1960). Увеличению численности бактерий и развитию инфекций способствует загрязнение воды экскрементами рыб. Это возможно при переуплотнении посадки, снижении проточности и плохом санитарном состоянии бассейнов.

Псевдомоноз в бассейновых хозяйствах наблюдали в хронической форме. Возбудитель септического псевдомоноза - *Pseudomonas fluorescens*. Во ФГУП ФСГЦР выделялся при переуплотнении посадки в августе – сентябре. Признаки псевдомоноза в виде характерных язв на поверхности тела наблюдались у незначительного количества сеголеток форели. Ярко выраженных поражений внутренних органов и жабр при этом не отмечено. У рыб старших возрастных групп псевдомоноз не был выявлен (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). В садковых форелевых хозяйствах Северо-Запада России наиболее широко распространены бактериальные инфекции. Большинство возбудителей бактериальных болезней проявляют свою патогенность только при неблагоприятных условиях выращивания (Нечаева, 2014; Нечаева, 2021).

Аэромоноз (возбудитель – *Aeromonashydrophila*) в озерных садковых хозяйствах опасен только в летний период, когда температура воды поднимается до 22 – 26⁰С при одновременном снижении содержания кислорода до 8,2 мг/л. В таких случаях клинические признаки аэромоноза при хроническом течении болезни наблюдали у сеголеток и двухлеток радужной форели в садковом хозяйстве на Копанском озере (Ленинградская область) (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). Смертность форели при аэромонозе достигает 10 – 30 %.

Псевдомоноз периодически обнаруживается в садковых хозяйствах Карелии восенне-зимний период, как у молодежи, так и у старших возрастных групп форели (двухлеток, двухгодовиков). Возбудитель - *Pseudomonas fluorescens*. Но возможно также обнаружение *Pseudomonas putida*, более характерного для карповых рыб. Псевдомоноз выделяли как при вспышке болезни, так и у внешне здоровых рыб. Так, *Pseudomonas fluorescens* был обнаружен в ноябре у сеголеток (оз. Суоярви) без каких-либо клинических признаков болезни. Гибель рыбы при этом не превышала нормативной. Выращивание сеголеток проходило в благоприятных условиях, без нарушений биотехники выращивания.

В то же время в зимний период псевдомоноз был обнаружен в одном из садковых хозяйств (Онежское озеро). *Pseudomonas fluorescens* был выделен у двухгодовиков форели с массой тела 300 – 400 г из поверхностных кожных поражений в виде обширных язв (2 – 3 см в диаметре). Состояние внутренних органов и жабр в большинстве случаев соответствовало норме. Иногда можно было отметить небольшую гиперемию почек. Воспалительный процесс в полости тела не наблюдался. Гибель рыб была незначительна (до 3 %), что связано с низкими температурами воды, при которой была выявлена инфекция (1 – 2⁰С). Необходимо отметить, что заболевшая рыба дважды подвергалась перевозкам, перенесла сапролегниоз, а ранее выращивалась в условиях эвтрофированного водоема, что снизило ее иммунофизиологический статус и сделало возможным инфицирование *Pseudomonas fluorescens* (Нечаева и др., 2004; Нечаева, 2021).

При остром течении псевдомоноза у мальков форели (оз. Сямозеро) в сентябре был выделен возбудитель *Pseudomonas putida*. Гибель рыбы началась

вскоре после завоза молоди из Финляндии и составила 20 %. На поверхности тела больных мальков обнаружены язвы, печень была кровенаполнена, селезенка увеличена, жабры светло-розового цвета. В обоих случаях псевдомоноз был зафиксирован после стресса в результате перевозки.

Для лечения рыб рекомендуется использовать антибиотики после определения чувствительности к ним выделенных штаммов псевдомонад. Бактериологические исследования, проведенные в хозяйствах Карелии, свидетельствуют о значительной устойчивости местных штаммов *Pseudomonas fluorescens* большинству используемых в рыбоводстве лекарственных препаратов. Хороший результат дает использование антибиотика энроксил или препаратов, созданных на его основе. Однако надо иметь в виду, что чувствительность бактерий к этому препарату довольно быстро снижается, особенно при нарушении схемы его применения (сокращение курса лечения, снижение концентрации антибиотика в форме и т.д.) (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007).

Чаще всего в садковых форелевых хозяйствах встречаются флавобактериозы, отличающиеся большим разнообразием клинических признаков и разной тяжестью течения болезни.

Холодноводный флавобактериоз широко распространен в садковых хозяйствах Карелии. Чаще всего наблюдается в хронической форме. В одном садковом хозяйстве Карелии в зимний период у крупных годовиков (массой 200 – 300 г) было выявлено холодноводное бактериальное заболевание в хронической форме. Пораженные особи на боковой поверхности тела имели подкожные крупные абцессы с кровянистым содержимым, на месте которых впоследствии образовывались язвы диаметром до 4 см с ярко выраженным желтым пигментом вокруг пораженных участков. Небольшие язвы были также обнаружены на голове и хвостовом стебле. Санитарно-микробиологическое исследование позволило обнаружить высокую бактериальную обсемененность воды, что не характерно для зимнего времени и связано с выделением больными рыбами бактерий из вскрывшихся абцессов (Нечаева и др., 2004; Нечаева, 2014). Следует отметить,

что проявление болезни с подобными клиническими признаками было выявлено у форели массой 100 – 150 г в Канаде и описано под названием «некротический миозит» (Lumsden et al., 1996). Схожая картина болезни встречается в финских форелевых хозяйствах (Рахконен и др., 2003).

«Синдром молодежи форели» (RTFS) был обнаружен в садковом хозяйстве в Карелии у молодежи форели, завезенной из Финляндии. Признаки болезни появились вскоре после перевозки. Молодь находилась в угнетенном состоянии, не питалась. У рыб была отмечена анемия жабр и внутренних органов. Несмотря на своевременно проведенные лечебно-профилактические мероприятия гибель рыб при этом заболевании составила 30%. Течение болезни позволяет предположить, что из Финляндии была завезена молодь форели, переболевшая флавобактериозом. Стресс во время перевозки спровоцировал рецидив болезни у рыб с ослабленным иммунитетом (Нечаева, 2014).

Столбиковая болезнь (возбудитель – *Flavobacterium columnaris*) наблюдается в садковых хозяйствах Ленинградской области, проявляясь под воздействием различных стресс-факторов, органического загрязнения воды, переуплотнения посадки, низких или высоких температур. В товарных форелевых хозяйствах болезнь развивается в летний период в острой и хронической формах.

В летний период возможно возникновение смешанных инфекций, сопровождающихся значительной гибелью рыбы (рис. 27).



Рисунок 27 – Гибель молоди в результате вспышки смешанной инфекции в садковом хозяйстве

Весной 2012 года, вскоре после перевозки выявили повышенную смертность мальков форели с навеской 5,0 г, завезенных из Дании (рис. 28).



Рисунок 28 – Йерсениоз радужной форели

Болезнь развивалась в весенне-летний период (май – июнь). При клиническом осмотре была выявлена анемия жабр и внутренних органов, отмечен некроз плавников и хвостового стебля, экзофтальмия. Но кроме того, наряду с типичными признаками флавобактериоза были выявлены точечные кровоизлияния в

печени. У отдельных экземпляров зафиксированы петехиальные кровоизлияния на поверхности тела (рис. 29).



Рисунок 29 – Кровоизлияния на поверхности тела при йерсениозе

Больные рыбы скапливались у стенок садков, слабо реагировали на внешние раздражители. Бактериологическое исследование выявило наличие возбудителей двух бактериальных инфекций – бактериального холодноводного заболевания (*Flavobacterium psychrophilum*) и йерсениоза (*Yersinia ruckeri*). Это в значительной мере осложнило течение болезни и потребовало проведения длительного курса антибиотикотерапии с использованием препаратов широкого спектра действия (Нечаева, 2014).

В июне 2021 года при высокой температуре воды (от 16 до 20°C) в садковом хозяйстве (Ленинградская область) мы выявили вспышку бактериальной инфекции у посадочного материала радужной форели средней массой 60–100 г, протекавшей по типу бактериальной геморрагической септицемии. При этом содержание кислорода находилось в пределах нормы для лосевых рыб (8,3–8,5 мг/л). При вскрытии обнаружили сильный воспалительный процесс в полости тела с кровоизлияниями в печени и полостном жире, селезенка была увеличена. Отмечены некрозы плавников и некротические поражения и эрозии на поверхности тела. Исследования Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии выявили наличие микроорганизмов

двух видов — *Yersenia ruckeri* и *Flexibacter columnaris*, чья патогенность была подтверждена (гибель подопытных рыб составила 70% в течение 7 суток) (Нечаева, 2021).

Йерсениоз впервые обнаружили в двух хозяйствах Карелии в 2006 в летне-осенний период, гибель была незначительна (5 – 10%). Классическая красная окраска рта в виде эрозии и покраснения челюстей отмечена у небольшого числа рыб (одна особь на несколько десятков) (Рыжков, Нечаева, Евсеева, 2007). Болезнь может протекать и без этого диагностического признака, как это имеет место в хозяйствах Финляндии (Рахконен и др., 2003). Так, *Yersinia aruckeri* была зафиксирована у молоди форели весной - летом 2013 года, однако ярко выраженные признаки этой инфекции вообще обнаружены не были.

Напротив, у рыб старших возрастов (трехлетки) в летний период 2012 года при вспышке йерсениоза были обнаружены кровоизлияния на поверхности тела, в области головы и челюстей, анального отверстия, экзофтальмия и серповидные кровоизлияния в глаза. Выявлен некроз хвостового и спинного плавников. Больные рыбы вялые, у них отмечено нарушение равновесия. Была зафиксирована повышенная смертность рыб – до 15 % (Нечаева, 2014).

Необходимо отметить, что в Финляндии большинство бактериальных болезней не считаются опасными, поэтому контроль за эпизоотическим состоянием ввозимой форели особенно важен. Своевременно проведенные бактериологические исследования дадут возможность выявить наличие болезнетворной микрофлоры и провести необходимые лечебно-профилактические мероприятия, не дожидаясь развития клинических признаков болезни и гибели рыб.

Риск бактериальных заболеваний особенно велик в установках замкнутого водоиспользования, особенно в первые годы их эксплуатации. Биотехника выращивания в УЗВ предполагает многократное использование воды, в таких условиях избыточная нагрузка на биофильтр приводит к нарушению гидрохимического режима, способствуя развитию токсикозов и опасных инфекций.

Тем не менее, выращивание рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) является одной из наиболее перспективных технологий аквакультуры. В последние годы на Северо-Западе России возникла тенденция роста спроса на посадочный материал радужной форели. С развитием индустриализации в форелеводстве особенно актуальным становится использование УЗВ для выращивания молоди. Установки с замкнутым циклом водоснабжения позволяют практически в течение всего года получать молодь форели для реализации ее в товарные хозяйства. В хозяйствах-репродукторах УЗВ позволяют в предельно сжатые сроки получить рыбу с необходимой массой тела, а также сократить длительность выращивания племенной молоди.

В УЗВ можно более экономично использовать водные ресурсы предприятия, а также применять подогрев воды. При этом моноциклическая технологическая схема получения молоди заменяется полициклической, что способствует многократному увеличению производства посадочного материала. В результате предприятие может получить большие объемы продукции за сравнительно короткий промежуток времени. При этом задействованы минимальные земельные площади, создается возможность для автоматизации производственных процессов и постоянного контроля работы рыбоводного хозяйства.

Современные УЗВ в Ленинградской области и Карелии имеют мощность от 3 до 12 млн. шт. мальков форели в год.

Использование антибиотиков в таких системах ограничено из-за возможного негативного воздействия на микрофлору биофильтров УЗВ. В то же время даже вода удовлетворительного качества, но в сочетании с высоким уровнем метаболитов и при высоких плотностях посадки рыб приводит к возникновению инфекционных болезней объектов аквакультуры.

При выращивании рыбы в УЗВ необходимо строго контролировать уровень органики в выростных емкостях, качества очистки рециркулируемой воды и эффективность работы обеззараживающего оборудования. Наличие озонаторов и использование для обеззараживания воды ультрафиолетового излучения

значительно снижают риск возникновения бактериальных инфекций (Котлярчук, 2001).

Тем не менее, технология выращивания, связанная с высокими плотностями посадки, оказывает значительное влияние на иммунно-физиологический статус рыб. Выращивание в искусственных условиях с высоким уровнем интенсификации, неизбежный при этом стресс приводят к снижению иммунитета объектов выращивания.

Источниками болезнетворных агентов в УЗВ могут служить рыба и, в меньшей степени, корма. Используемые в настоящее время искусственные корма, отличаются хорошим качеством и низкой крошимостью. При правильном хранении и соблюдении норма кормления их качество сохраняется (Котлярчук, 2001).

Так как попадание заразного начала в УЗВ вместе с посадочным материалом наиболее вероятно, необходим тщательный контроль за его эпизоотическим состоянием. Предпочтительнее всего завоз посадочного материала на стадии икры и при обязательном проведении вирусологического исследования.

В настоящее время вирусные инфекции в УЗВ Северо-Западного региона России не обнаружены. Как показывают проведенные в течение ряда лет исследования, главной проблемой УЗВ являются бактериальные болезни и токсикозы.

При выращивании молоди форели в системе УЗВ ФСГЦР (Ленинградская область) обнаружили типичную клинику холодноводного бактериального заболевания – анемию внутренних органов (печени и почек), анемию жабр, увеличение селезенки. В отдельных случаях селезенка больных рыб имела признаки фиброзного воспалительного процесса, ее покрывал характерный беловатый налет. У 80 % рыб выявлен некроз спинного плавника. Микробиологические исследования позволили выявить возбудитель флавобактериоза – *Flavobacterium psychrophilum*. Поскольку обострение бактериальной инфекции проявилось на фоне токсикоза, можно предположить,

что в данном случае именно токсическое поражение явилось главной причиной ухудшения эпизоотического состояния на предприятии. Подобное сочетание может сопровождаться падением сохранности рыб, при затруднении в постановке диагноза. Своевременное проведение лечебно-профилактических мероприятий с использованием пробиотика и витамина С позволило в сравнительно короткий срок снизить гибель рыб при вспышке бактериального заболевания, развивавшегося на фоне токсикоза, нормализовать их физиологическое состояние и активизировать регенерационные процессы (Нечаева, 2014).

Частота встречаемости инфекционных болезней в форелевых хозяйствах Карелии и Ленинградской области представлена на рисунке (рис. 30).

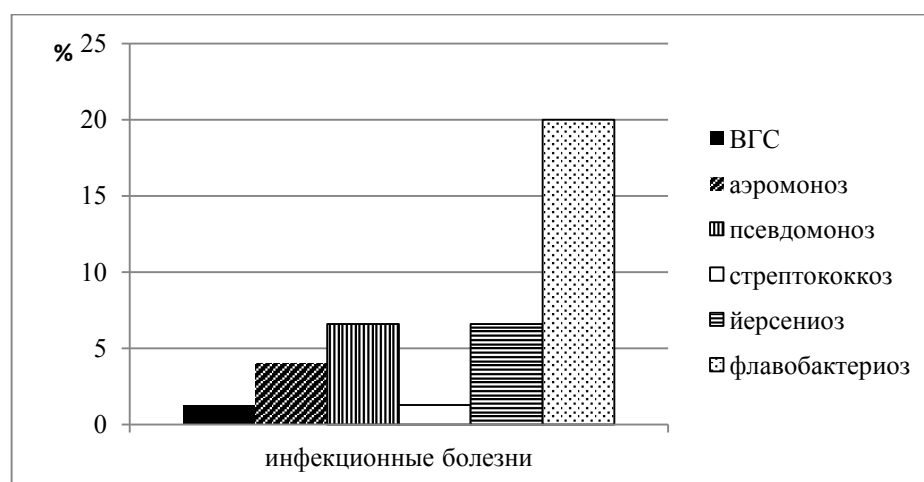


Рисунок 30 – Частота встречаемости инфекционных болезней в форелевых хозяйствах, %

В настоящее время в форелевых хозяйствах всех типов чаще всего регистрируются флавобактериозы. Они были выявлены в большинстве обследованных бассейновых хозяйств и УЗВ. В садковых хозяйствах флавобактериозы разных форм также преобладают. Все чаще встречается йерсениоз – бактериальное заболевание, отмеченное в садковых хозяйствах Карелии в связи с усилившимися перевозками рыбы и завозом племенного материала из-за рубежа. Вспышки псевдомоноза и аэромоназа встречаются довольно редко, но неблагоприятные условия выращивания могут способствовать вспышкам эпизоотии.

Большую опасность в УЗВ представляют смешанные инфекции, появление которых вызвано серьезными нарушениями биотехники выращивания. При нарушении работы биофильтра и использовании недоброкачественного корма в фермерских УЗВ Ленинградской области была диагностирована бактериальная геморрагическая септицемия, вызванная агрессивным комплексом аэромонад и флавобактерий, а также микс-инфекция, возбудителями которой являлись *Yersenia ruckeri* и *Carnobacterium piscicola*, впервые выявленные в данном регионе. Данные установки включают в себя четыре круглых бассейна, механический барабанный фильтр, биофильтр и оксигенатор типа оросительной колонны. Особенностью биофильтра этих систем является использование песка в качестве субстрата для культуры денитрифицирующих бактерий (Нечаева, 2021).

После выявления высокой гибели рыбы в одном из хозяйств были проведены гидрохимические исследования. Зафиксированы высокие показатели нитритов, значительно превышающие нормативные (NO_2 – до 0,5 – 1,5 мг/л). Показатель рН снизился до 5,5 – 6,1. Анализ работы биофильтра, проведенный сотрудниками предприятия, позволил установить, что фракция песка, используемая в качестве субстрата для денитрифицирующих бактерий, не соответствует требованиям нормативов эксплуатации.

Параллельно при проверке состояния кормов, используемых в УЗВ, было обнаружено их заплесневение. При обследовании рыб отмечены жабры бледно-розового цвета, печень песочного цвета с множественными кровоизлияниями, увеличенная селезенка, кровоизлияния в полостном жире, отек почек и асцит. Это позволило предположить, что гибель рыб вызвана кормовым токсикозом, возникшим в результате употребления недоброкачественного корма. Ситуация усугубилась вследствие развития водного токсикоза, связанного с повышением уровня нитритов. В течение двух дней после обследования хозяйства рыб не кормили, а затем использовали доброкачественный корм с введением 1,5 г/кг аскорбиновой кислоты, 1 г/кг поваренной соли и 1 г/кг метиленового синего в течение 5 дней. В короткие сроки была проведена замена загрузки биофильтра на новую, что позволило снизить содержание нитритов до 0,05 – 0,1 мг/л. Показатель

pH составил 6,8. В дальнейшем это позволило исключить проявление водного токсикоза на предприятии.

Через пять дней признаков кормового и водного токсикоза не наблюдали, однако повышенная гибель радужной форели продолжилась. При вскрытии выявлена увеличенная селезенка и кровоизлияния в полости тела. В ходе бактериологического исследования на базе Межобластной ветеринарной лаборатории, из почек и печени больных особей были выделены бактерии – *Yersenia ruckeri*, возбудитель опасного заболевания лососевых рыб йерсениоза, а также *Carnobacterium piscicola*, чья патогенность была подтверждена. Гибель форели достигла 14%. Результаты бактериологического исследования позволили провести лечебно-профилактические мероприятия с учетом чувствительности патогенной бактериальной флоры к антибиотикам (Нечаева, 2021).

Во втором случае в хозяйстве, функционировавшем в течение первых 5 – 6 месяцев, ярко выраженные признаки бактериальной инфекции были выявлены у годовиков и двухгодовиков форели, не смотря на поддержание допустимых условий водной среды и соблюдении других биотехнических нормативов. У рыб обеих групп наблюдали геморрагии и язвы на поверхности тела, некроз плавниковых лучей, в особенности хвостового плавника (рис. 31).



Рисунок 31 – Клинические признаки инфекции, вызванной комплексом аромонад и флавобактерий

При вскрытии форели обоих возрастных групп отмечены печень светло-коричневого цвета и увеличенная селезенка. В ходе бактериологического исследования почек и печени больных рыб обнаружены бактерии родов *Flavobacterium* и *Aeromonas* - возбудители заболеваний лососевых рыб. Это позволяет диагностировать бактериальную геморрагическую септицемию. Гибель началась вскоре после завоза на выращивание годовиков при наличии в модуле УЗВ двухгодовиков. Это позволяет предположить, что причиной проявления бактериальной геморрагической септицемии стал завоз инфицированной рыбы (Нечаева, 2021). Благодаря своевременно принятым мерам смертность не превысила 4,5 %.

В современных форелевых хозяйствах разных типов инфекционные болезни оказывают значительное влияние на сохранность рыбы и могут снизить ее на 10 – 30 %. Своевременно принятые меры, включающие нормализацию условий содержания и кормления, а также лечебно-профилактические мероприятия позволяют подавить развитие инфекций и нормализовать эпизоотическую ситуацию.

Влияние биотехники и условий выращивания на эпизоотическое состояние форелевых хозяйств

В холодноводных хозяйствах с ключевым водоснабжением (ФСГЦР) выявлены заболевания, связанные с высоким содержанием углекислого газа в водоистонике – нефрокальциноз и болезнь, которую мы назвали «вздутие плавательного пузыря».

Вздутие плавательного пузыря выявили разновозрастной форели в бассейнах цеха № 1 Мельничного участка с самого начала его эксплуатации (в начале 90-х годов) и долгое время не могли определить его причину. Сперва наблюдаем сильное увеличение объема плавательного пузыря. Тем не менее, стенки пузыря прозрачны, не выявлено каких-либо нарушений. Состояние внутренних органов соответствует норме, паталогические изменения не выявлены. Покровы тела и плавников не нарушены. В некоторых случаях жабры больных

рыб приобретают алый цвет, под микроскопом на концах жаберных лепестков можно обнаружить едва заметные пузырьки газа. Показатели гемоглобина ($10,3 \pm 0,7$ г%), и общего белка ($4,4 \pm 1,0$ г%) соответствуют норме. Из-за увеличенного плавательного пузыря пораженные рыбы вынуждены держатся у поверхности, при этом треть тела выступает над поверхностью воды. Рыбы часто плавают на боку и вверх брюхом, так как не могут принять нормальное положение. Однако большинство пораженных рыбы при этом питаются и живут в таком состоянии довольно долго – до месяца. Как показали наши наблюдения, состояние 2/3 заболевших рыб со временем нормализуется. Однако при вскрытии обнаруживается уменьшенный в объеме плавательный пузырь S-образной формы или гофрированный. Внутренние органы в нормальном состоянии. Поражение плавательного пузыря не оказывает влияния на дальнейшую жизнедеятельность организма рыб. Напротив, у тех рыб, которых не затрагивает обратный процесс уменьшения объема плавательного пузыря, развиваются различные патологии во внутренних органах: анемия печени, атрофия или гиперемия почек, воспалительный процесс в полости тела. Это следствие сдавливания органов увеличенным плавательным пузырем. Если этот процесс продолжается достаточно долго, рыбы постепенно перестают питаться и гибнут от истощения.

Гистологические исследования выявили патологии в гистоструктуре почек и поджелудочной железы. В почках отмечено значительное обводнение в области почечных каналец, сопровождающееся разрушением эпителия почечных каналец на 30 – 70%. В клетках эпителия выявили белковую и вакуольную дистрофию, что выражалось проявлением зернистости и вакуолизации цитоплазмы. В гемопоэтической ткани почек отмечены некротизированные участки, гиперемия, и отложение внеклеточного гемоседерина. У некоторых почечных каналец (1/6) наблюдается утолщение стенок канальцев за счет многослойной соединительной ткани, что связывают с хроническим токсическим воздействием (Struthers et al., 1975).

В поджелудочной железе выявлена белковая дистрофия с поражением от 70 до 100% ацинарных клеток и некрозом более 50 % ацинарной ткани. В жировой

ткани в области поджелудочной железы кровоизлияния. В сердце отмечено некое кровенаполнение тканей, дистрофические изменения мышечных волокон встречаются редко. В других органах изменения не отмечены, жабры не повреждены.

Вздутие плавательного пузыря проявлялось в течение всего года, особенно сильно в феврале – марте, и осенью в октябре – ноябре у 10 – 20 % рыб. Потерив результате гибели рыб составляли до 5 %.

Увеличение плавательного пузыря и мелкие пузырьки газа в жаберных лепестках обращают внимание на газовый состав. Анализ данных по гидрохимии выявил большое количество углекислого газа в воде цеха № 1, особенно осенью и весной – от 29,5 до 31,6 мг/л.

Было сделано предположение о высокой концентрации углекислого газа (30 мг/л) как возможной причине вздутия плавательного пузыря. В таких условиях вода насыщена производной углекислого газа – угольной кислотой. Она негативно влияет на организм форели. Ее содержание максимально возрастает в грунтовых водах (в сотни раз). На Мельничном участке содержание угольной кислоты составляет 350,0 – 390,4 мг/л, поскольку растворению углекислого газа способствует жесткая вода водоисточника хозяйства.

Угольная кислота связывается с гемоглобином и мешает нормальному насыщению крови рыб кислородом, на что указывает светло-алый цвет жабр больных рыбы и повышенная интенсивность дыхания. Длительное пребывание при повышенных концентрациях угольной кислоты вызывает необратимые нарушения физиологических процессов. Большинство рыб погибает при концентрации 440 мг/л (Строганов, 1962).

В нашем случае вздутие плавательного пузыря может быть связано с именно высокой концентрацией угольной кислоты. Угольная кислота, попав в артериальные капилляры, воздействует на оксигемоглобин, в результате чего он отдает кислород, который переходит в плавательный пузырь (Строганов, 1962). При высокой концентрации угольной кислоты плавательный пузырь переполняется за счет освободившегося кислорода.

Сходное заболевание, вызванное пересыщением воды углекислым газом, характерным признаком которого является сильное вздутие плавательного пузыря описано в литературе (Ведемейер, 1986).

Гистологическая картина, выявленная нами, отличается от той, которая была описана М.А. Дементьевой (1988) при газопузырьковом заболевании. В нашем случае мы не наблюдали нарушения гистоструктуры печени, характерные для гипоксии (Андерс, Куражковская, 1975) и токсикоза (Strutherstetal., 1975). При газопузырьковом заболевании у форели в печени отсутствуют жировые включения в печени, так как рыбы не питаются. При вздутии плавательного пузыря содержание жира в печени нормальное, так как форель продолжает питаться. В тканях селезенки нет значительных отклонений от нормы. Ярких патологических изменений в состоянии почек М.А. Дементьевой (1988) не обнаружено, а при вздутии плавательного пузыря именно в почках был выявлен характерный патологический процесс.

Такие различия связаны, по нашему мнению, с течением заболеваний. Газопузырьковое заболевание протекает, как правило, в острой форме. Вздутие плавательного пузыря протекает в хронической форме, а патологический процесс в почках связан с сильным сдавливанием этого органа плавательным пузырем. Нарушения обменных процессов в организме больных рыб приводят к поражению поджелудочной железы.

На Оредежском участке летом 2001 года наблюдали вздутие плавательного пузыря у 45 - 50 % сеголеток. Предположительно, патология связана с высоким содержанием углекислого газа в воде (58,0 мг/л). И хотя впоследствии состояние рыб нормализовалось, при вскрытии у половины всех обследованных рыб была обнаружена деформация плавательного пузыря.

Необходимо отметить, что такие ослабленные рыбы легче подвергаются инфекциям и инвазиям. До половины рыб, у которых выделены возбудители болезней, имели характерные изменения в плавательном пузыре. Болезни, вызванные избытком газа в воде, усугубляют течение инфекционных болезней

(Карасева и др., 1992), а пораженные рыбы могут быть резервуаром и источником инфекционных болезней (Нечаева, 2003).

Нефрокальциноз, также связанный с повышенным содержанием углекислого газа в воде, был обнаружен в ФСГЦР. По литературным данным для его появления достаточно концентрации углекислого газа в воде до 12 мг/л (Smart et al., 1979). Первые сеголетки форели с нефрокальцинозом были обнаружены единично на Мельничном участке в сентябре. В октябре – ноябре наблюдали четкую клиническую картину заболевания. В марте – апреле болезнь у годовиков форели весной. Интенсивность развития нефрокальциноза мы можем оценить, как сильное, среднее и слабое.

1. При сильном поражении хорошо различаются камни в мочеточниках, а именно в задней трети почек.

2. При среднем поражении кристаллы солей обнаруживаются только при микроскопировании, а ткань почек хрустит при продавливании.

3. При слабом поражении почки не имеют внешних изменений, но кристаллы солей заметны при микроскопировании.

Поражение нефрокальцинозом выявлено у 35 % годовиков форели на Мельничном участке (цех № 1). При этом большинство рыбы активны и продолжают питаться.

На Фабричном участке сеголетки и годовики вздутым плавательным пузырем встречаются единично. Содержание углекислого газа в воде весной и осенью составляет – 12,0 – 19,8 мг/л, но несколько выше нормы (10 мг/л). Нефрокальциноз выявлен в ноябре у 15% сеголеток, причем у 3 % - в сильной степени. К марту поражение затронуло до 20 % годовиков (у 6 % - в сильной степени).

На Оредежском участке нефрокальциноз появился вследствие высокого содержания углекислого газа (58,0 мг/л). Нефрокальциноз затрагивал 18 – 20 % рыб. Значительного снижения сохранности при этом не наблюдалось.

Экзогенный незаразный бронхионекроз зарегистрирован в бассейновых хозяйствах с водоснабжением из поверхностных источников. Его наблюдали у

разновозрастной форели на Фабричном участке ФСГЦР в связи с сильным органическим загрязнением. Для сеголеток болезнь свойственна острая форма, для рыб старших возрастных групп характерно хроническое проявление болезни.

Впоследствии, благодаря реконструкции системы водоснабжения, жаберное заболевание почти исчезло. Наблюдать его можно весной и осенью в период паводков и сильных дождей, когда в воду попадают различные загрязнения. Выявлено поражение от 10 до 20 % рыб с захватом не более 50 % эпителия жабр. Рыбы активно питались, а выживаемость снизилась только на 5 %.

На Оредежском участке жаберной некроз выявлен осенью и весной. Его проявления вызвано тем, что конструкция бетонных бассейнов и система водоподачи участка обеспечивали нормальных уловий для выращивания форели. Плохой водообмен в сочетании с быстрым накоплением органических загрязнений делали ситуацию в хозяйстве неприемлимой. Во время паводков в водоисточник поступает большой объем болотных вод с высоким содержанием гуминовых кислот. В результате отечность, мозаичность и гиперплазия жаберного эпителия выявлялись у 100 % рыб. При 30 % особей обнаруживали поражение более 50 % жаберных лепестков, что приводит к летальному исходу. Гистологические исследования выявили сильнейший патологический процесс, выразившийся в гиперплазии и гипертрофии респираторного эпителия. В жабрах наблюдали образование огромных масс бесструктурной ткани. В эпителиальной ткани выявлена ярко выраженная гиперемия (рис. 32).

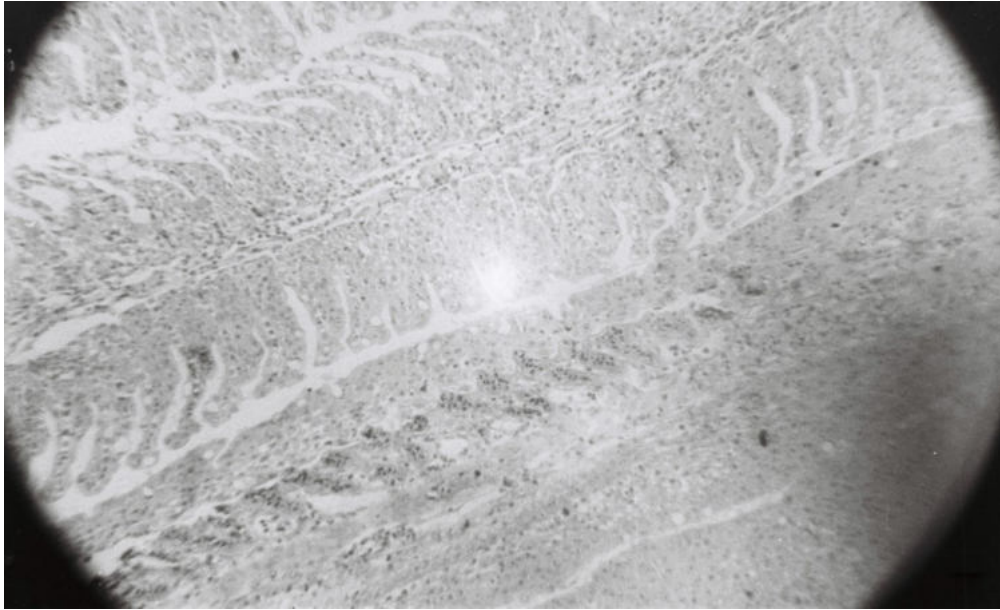


Рисунок 32 - Гиперплазия и гипертрофия респираторного эпителия

Нарушения выявлены и в других органах и тканях. В печени гиперемия, отеки, полнокровие и очаговый стаз венозных сосудов и капиллярной сети. В тканях печени выявлено наличие бурого пигмента. Для поджелудочной железы характерна белковая зернистая дистрофия, поразившая до 90 % ацинарных клеток. В ацинарной ткани жировая дистрофия менее выражена (30 – 40%), зато выявлены очаги некроза (20 – 30%). Капилляры жировой ткани, примыкающей к поджелудочной железе, заметно гиперемированы.

В почках наблюдали отек мальпигиевых клубочков, а в гемопозитической ткани внеклеточные отложения гемоседерина. Такие же отложения зафиксированы и в тканях селезенки. В кишечнике в складках эпителия отмечено большое количество лимфоцитов. В сердце патологические процессы не выявлены.

Сильная патология жабр, печени, почек и поджелудочной железы возникла при токсикозе, вызванном органическим загрязнением. Показатели крови напрямую связаны со степенью поражения жабр. Если поражение жаберного эпителия превышало 50 % его площади, то содержание гемоглобина не превышало $5,5 \pm 0,5$ г%, а содержание общего белка в сыворотке крови составляло $1,7 \pm 0,2$ г%. При поражении жаберных лепестков не более 10 – 40 % содержание гемоглобина в крови соответствовало норме ($10,0 \pm 1,0$ г%), как и содержание

общего белка ($3,8 \pm 0,3$ г%). На состояние рыб положительно повлиял лечебный курс (ванны с метиленовым синим и марганцовокислым калием). У рыбы начался процесс регенерации жаберного эпителия, и они стали активно питаться, Ущерб составил 20 – 30% от общего количества рыб.

Перевозка больной незаразным бранхионекрозом рыбы на другие участки способствовала ее выздоровлению. Это подчеркивает роль качества воды при лечении днного заболевания.

В настоящее время благодаря реконструкции системы водоподачи Оредежского участка, соблюдению санитарных норм и биотехники выращивания эндогенный бранхионекроз практически не наблюдается. Незначительное поражение жаберного эпителия в период паводка возможно у 20 – 30 % сеголеток форели. Повышения смертности при этом не зафиксировано.

При интенсивном развитии фитопланктона для рыб могут представлять опасность сине-зеленые водоросли. Некоторые их виды в процессе жизнедеятельности способны продуцировать токсины. В Карелии нами отмечены единичные случаи гибели молоди форели в садках при массовом скоплении сине-зеленых водорослей. Смертность – от 10 до 45 %. Поэтому плавучие садки с рыбой необходимо выводить из зон массового скопления сине-зеленых водорослей.

В садковых хозяйствах основополагающее влияние на эпизоотическую ситуацию оказывают температура и качество воды.

Для садкового хозяйства Ленинградской АЭС в зимний период характерны резкие колебания температуры воды с 8°C до $15 - 18^{\circ}\text{C}$ в теечние 2-х суток.

Это способствует повышению смертности рыб на 5 – 15 %, и соответственно снижению сохранности.

Для 30 – 40 % годовиков и двухгодовиков форели характерны обнаружены разнообразные поражения глаз, включая экзофтальмию, катаракта и т. д. Отмечены также (у 10 – 15% рыб) некрозы поражение плавников и поверхности тела. При паталогоанатомическом исследовании часто выявляются кровоизлияния

в мускулатуре и печени. Печень мраморная, имеет светло-желтый оттенок, селезенка увеличена. Содержание гемоглобина практически в норме - $6,5 \pm 0,6$ г%.

Гистологические исследования выявили наличие патологий в организме рыб. По литературным данным, для рыб, выращиваемых на сбросных водах электростанций, характерны патологии в жаберной ткани, но эти изменения не всего эти изменения не носят необратимого характера (Дементьева, 2000). Нами обнаружены обводнение и отслоение отдельных участков жаберного эпителия. При этом общее состояние жабр можно признать удовлетворительным. В то же время патологические процессы, отражающиеся на гистоструктуре жабр, позволяют судить о влиянии негативных факторов (рис. 33).

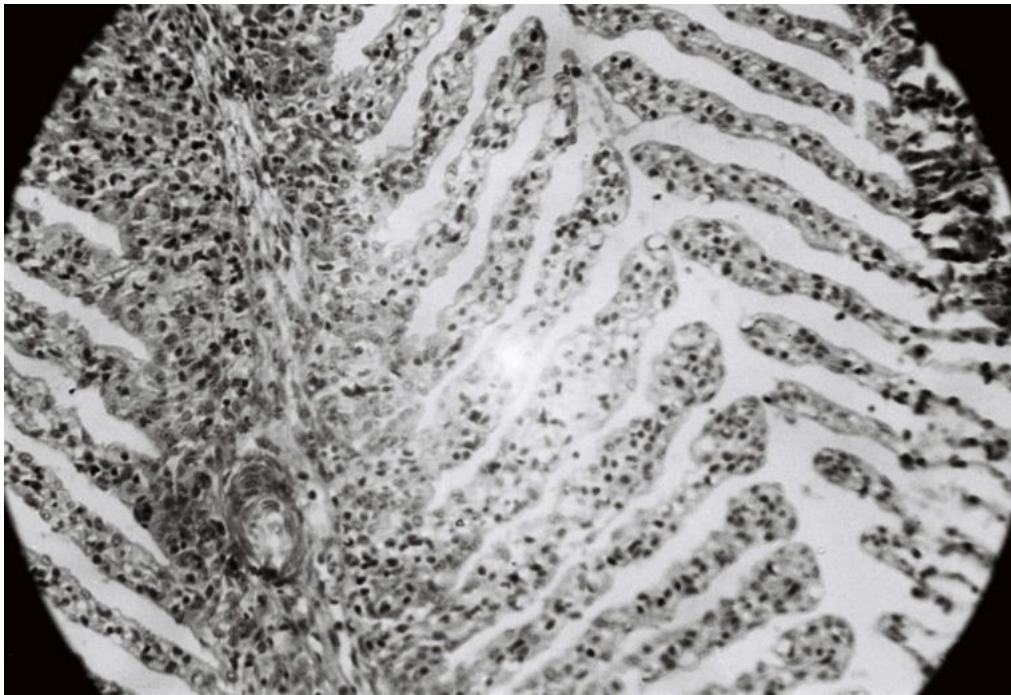


Рисунок 33 – Гиперплазия и обводнение респираторного эпителия

Такое разрушение жаберных лепестков респираторных может быть вызвано резким подъемом температуры воды, что отмечают некоторые авторы (Nocutt, Tilney, 1985).

В паренхиматозных органах выявлен ряд серьезных патологий. В печени выявлена гиперемия кровеносных сосудов, белковая дистрофия (поражает 10 – 60% клеток) и некробиоз. Некробиотический процесс развивался в клетках печени – гепатоцитах. В поджелудочной железе выявлена белковая дистрофия с

поражением от 30 до 50 % клеток ацинарной ткани. В тканях поджелудочной железы отмечен – кариолизис, некробиотический процесс с разрушением ядер клеток (рис. 34).

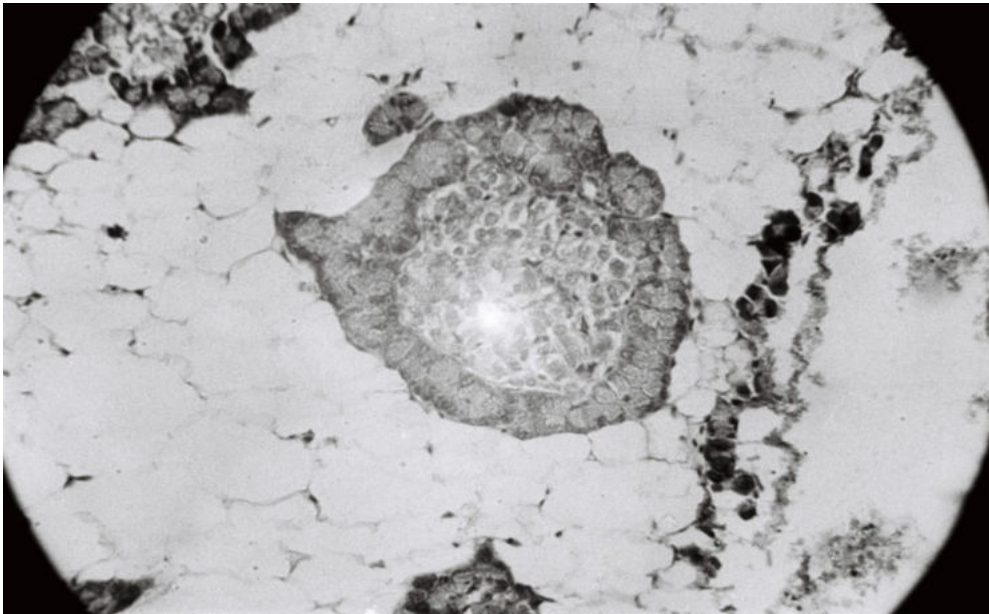


Рисунок 34 – Некроз и некробиозв поджелудочной железе ацинарной ткани

Иногда некроз практически разрушал ткани поджелудочной железы, поражая от 70 до 85% клеток. В почках выявлена сильная гиперемия кровеносных сосудов, скопление гемоседерина и обводнение мальпигиевых клубочков.

В складках слизистой оболочке кишечника отмечен значительный воспалительный процесс, о чем свидетельствует большое скопление лейкоцитов и сильное слизееотделении.

В гистологической структуре таких органов, как сердце и селезенка явных изменений не выявлено, но в селезенке отмечено избыточное кровенаполнение ткани. Патология, выявленная в жабрах и внутренних органах рыб, связана с нарушением обмена веществ, что происходит вследствие резких колебаний температуры воды. Именно влияние резких температурных скачков способствует ухудшению эпизоотической ситуации на ЛАЭС и снижению физиологического статуса радужной форели. Именно это приводит к нарушению обменных процессов, обнаруженному при проведении гистологических исследований. Практически у всех исследованных рыб зафиксировано частичное поражение

жабр, свойственное тепловодным хозяйствам и связанное с большими изменениями температуры воды на протяжении суток (Дементьева, 2000).

Исследование эпизоотической ситуации на тепловодном садковом хозяйстве Киришской ГРЭС обнаружило высокую смертность рыб в весенний период, когда температуре воды не превышала 5 - 6⁰С. В данный период наблюдали сброс в воду загрязнений. Эти загрязнения, предположительно являются щелочными соединениями, весьма губительными для рыб.

Главной проблемой для хозяйства Киришской ГРЭС в течение многих лет являются токсикозы (Богданова, 1995). Самым серьезным поражением, и соответственно, изменениям, подвергались жабры. Окраска жабр варьирует от бледно-розовой до темно-малиновой, а иногда отмечен ярко-малиновый цвет жабр. В ткани жабр часто выявляют очаговый некроз, кровоизлияния и скопления слизи. На дистальных концах жаберных лепестков заметно видна напоминающая ожог светлая кайма. Окраска печени далека от нормы, при визуальном осмотре выявлены оттенки от почти бесцветной до бледно-желтой и буро-коричневой. Иногда отмечаем отек печени, ее дряблую консистенцию, белесые пятна и кровоизлияния на поверхности органа. Селезенка увеличена. Цвет селезенки темно-малинового, иногда – черный. Почки почти черного цвета, в некоторых случаях отмечен зеленоватый оттенок.

Токсическое воздействие отразилось на состоянии рыб – они вялые, не проявляют реакции на корм. Осмотр засвидетельствовал наличие у всех рыб поражения респираторного эпителия в разной степени. Выявлена анемия жабр, они имеют цвет от бледно-розового до почти белого, зачастую мраморные из-за нераномерной окраски, лепестки их покрыты слизью и отечны. Однако внутренние органы как правило имеют нормальную окраску. Для печени, селезенки, почек, желудочно-кишечного тракта, плавательного пузыря, несмотря на токсическое воздействие, характерна нормальная консистенция. В то же время в кишечнике обнаруживали большое скопление слизи. В головном мозге выявлена гиперемия кровеносных сосудов, что весьма показательно при

токсикозе. Состояние покровов тела и плавников без некрозов и язв. Необходимо отметить, что 64 % ры, т. е. больше половины, не питались.

Наши исследования форели в хозяйстве Киришской ГРЭС показали наличие сильнейшее поражение жабр, а именно гиперплазию, переходящую в гипертрофию. Такие участки эпителия покрыты толстым коконом слизи, состоящим из эпителиальных клеток, слившихся бесструктурное образование. Заметно обводнение тканей жабр, о чем свидетельствуют полости между клетками. Кроме того, выявлена гиперемия жабр.

Печень внешне плотная, структура ткани не нарушена. В некоторых случаях отмечена незначительная гиперемия кровеносных сосудов. Для поджелудочной железы характерна крупнокапельная белковая дистрофия. Этот патологический процесс захватывает от 20 до 100 % ацинарных клеток, а затем на этих участках развивается некробиоз. Он поражает от 20 до 80 % ацинарной ткани. При этом ядра клеток пикнотичны, их оболочки ихуже невозможно просмотреть. Разрушение тканей захватывает и островки Лангенгарса, в них отмечен сильный диапедез эритроцитов, выявлен кариопикноз.

Патология отмечена и в гистоструктуре почек. Отмечена значительная рыхлость гемопоэтической ткани. В почках выявлены многочисленные нарушения кровообращения. Это в первую очередь обширные разлитые кровоизлияния и диапедез эритроцитов. Наблюдала также скопления внеклеточного гемоседерина. В некоторых случаях в эпителии почечных каналец отмечена белковая дистрофия, при этом разрушено до 10 – 30 % каналец. Погибшие клетки имеют вид неструктурированной детритной массы, которая скапливается в просветах кровеносных сосудов. Гистоструктура селезенки в большинстве случаев соответствует норме. Однако в тканях селезенки можно обнаружить скопления внеклеточного гемоседерина, что предполагает наличие избыточного кровенаполнения в данном органе.

Довольно редко в кишечнике обнаруживали воспалительный процесс. Тогда выявляли расширение стромы пилорических придатков и гиперемии кровеносных сосудов. Большое количество эритроцитов выявлено в складках слизистой

оболочки пилорических придатков и кишечника. Наблюдали гипофункцию бокаловидных лейкоцитов и эритроцитов, что выразилось в образовании слизистых скоплений в просвете кишечника. Характерно наличие в этой слизи большого количества форменных элементов крови, а именно – лейкоцитов и эритроцитов. Ткани сердца всех рыб в нормальном состоянии.

Из всех обследованных рыб у абсолютного большинства выявлено поражение эпителия жабр – от 5 до 30 % у 80% рыб. У рыб с незначительным поражением жаберных лепестков важнейшие показатели крови остаются в пределах физиологической нормы – содержание гемоглобина в сыворотке крови - $8,75 \pm 0,25$ г%, а содержание общего белка - $5,8 \pm 0,03$ г%.

Для рыб, имеющих серьезное поражение жаберного эпителия (более 30 %) характерны патологические явления в тканях почек и поджелудочной железы. Процессы некроз и некробиоз охватывали до 100 % ткани. Именно у таких рыб выявлен воспалительный процесс в кишечнике. Для них характерно низкое содержание общего белка в сыворотке крови - $2,34 \pm 0,5$ г%, хотя показатель гемоглобина соответствует норме - $7,65 \pm 0,25$ г%. Клиника данного заболевания и материалы гистологических исследований свидетельствуют о том, что гибель рыб последовала по причине токсикозом. Токсическое воздействие вызвано попаданием загрязнений в сбросной канал ГРЭС. В результате ущерб от болезни составил 25 % погибших рыб.

Для ликвидации токсикоза и его последствий, а также для профилактики возникновения вторичной бактериальной и грибковой инфекций был проведен курс лечебно-профилактических мероприятий, включавший обработки метиленовым синим и марганцовокислым калием. Лечебные мероприятия проводили в течение месяца. Это значительно улучшило состояние рыб. К концу лечебного курса гиперплазия жаберного эпителия отмечена только у 10 % годовиков. Степень поражения незначительная, не более 5% жаберных лепестков. В последствие столь высокой смертности у форели в садках хозяйства Киришской ГРЭС не наблюдали.

Перевозки рыбы играют большую роль в формировании эпизоотической ситуации садковых хозяйств. Так, после завоза посадочного материала форели из Дании на одно из рыбоводных предприятий Карелии, в первые же дни наблюдался большой отход у молоди с массой тела 5,0 г. При внешнем осмотре у рыб была отмечена анорексия, они не питались и слабо реагировали на внешние раздражители. При клиническом осмотре у мальков была выявлена анемия жабр и внутренних органов. В области жаберных дуг обнаружено потемнение респираторного эпителия, что характерно при токсическом воздействии продуктов распада аммиака.

В то же время у молоди форели с массой тела 7,0 г анемия внутренних органов была слабо выражена, а состояние жабр у большинства особей соответствовало норме. Рыбы были более активны, реагировали на внешние раздражители.

Продолжительность перевозки рыбы составляла 3 – 3,5 суток, смена воды при этом не производилась. В результате у более мелкой молоди в организме произошли необратимые физиологические нарушения, связанные, вероятнее всего с аутоксикацией аммиаком эндогенного происхождения. В дальнейшем эти рыбы оказались в большей мере подвержены бактериальным инфекциям (флавобактериозу, йерсениозу). В садковых хозяйствах перемещения рыб осуществляются активно, зачастую на большие расстояния, поэтому так важно обеспечить благоприятные условия перевозки и адаптацию посадочного материала при завозе.

В УЗВ наибольшую опасность представляет токсикоз, вызванный аммонием. Аммоний представляет собой наиболее токсичную форму неорганического азота. Образуется в воде в результате разложения органических веществ гетеротрофными бактериями, а также как побочный продукт азотистого обмена гидробионтов (Спотт, 1983). Поскольку аммиак является основным конечным продуктом метаболизма у рыб, то и аутоинтоксикация форели аммиаком эндогенного происхождения в УЗВ представляет значительную опасность.

Серьезную угрозу для рыб в УЗВ представляет высокое содержание нитритов, которые представляют собой продукт биохимического окисления аммиака или восстановления нитратов. Нитриты чрезвычайно токсичны, особенно в пресной воде. Нитриты окисляют гемоглобин крови до метгемоглобина, который не способен переносить кислород. Присутствие у рыб метгемоглобина можно определить по цвету жабр и крови, которые становятся коричневыми (Спотт, 1983; Токсикозы рыб с основами патологии, 2006).

При оценке качества воды важное значение имеет также содержание неорганического фосфора (фосфаты). Фосфор – важный биогенный элемент, но его высокое содержание для рыб также опасно (Токсикозы рыб с основами патологии, 2006).

При выращивании молоди форели в системе УЗВ ФСГЦР (Ленинградская область) были выявлены признаки клинические признаки токсикоза – гиперимированные и увеличенные в объеме почки, ослизненные, отекающие жабры. У отдельных особей отмечено нарушение координации движений и клонические судороги боковой мускулатуры. При нормальном содержании кислорода в воде (10 – 11 мг/л) у рыб наблюдались явные признаки гипоксии – оттопыренные жабры, учащенное дыхание. Гидрохимическое исследование показало значительное повышение ПДК по нитритам (0,45 мг/л при нормативе 0,02 мг/л) и фосфатам (0,11 мг/л при нормативе 0,02 мг/л). Такая ситуация явилась следствием высокой нагрузки на биофильтры, что часто встречается в холодноводных УЗВ, где низкие температуры воды не дают возможности быстрого роста нитрифицирующих бактерий.

В мазках крови у форели отмечено наличие большого числа незрелых безъядерных эритроцитов, разрушение эритроцитов – «ядерные тени», что характерно для рыб, подвергшихся токсическому воздействию (Житенева, 1999; Житенева и др., 2004). Наблюдаемая гипоксия развивается вследствие нарушения эритропоэза, вызванного токсическим воздействием. Нитриты – соли аммония, обладают локальным, нервнопаралитическим и гемолитическим действием.

В дальнейшем у сеголеток форели наблюдали клинические признаки холодноводного бактериального заболевания – анемию внутренних органов (печени и почек), анемию жабр, увеличение селезенки, некротическое поражение спинного плавника. Микробиологические исследования подтвердили наличие возбудителя флавобактериоза – *Flavobacterium psychrophilum*. Однако ухудшению эпизоотического состояния молоди в первую очередь способствовал токсикоз. При этом смертность достигала 20 – 60 %.

Необходимо учитывать, что токсический процесс характеризуется обратимостью, т. е. организм рыб способен восстанавливать свои функции при прекращении или снижении интенсивности токсического воздействия (Токсикозы рыб с основами патологии, 2006). В этот период также введение витаминов и пробиотиков оказывает положительное воздействие на физиологическое состояние рыб и способствует скорейшему восстановлению организма.

Как показали наши наблюдения, наибольшую опасность представляет экзогенный незаразный бронхионекроз, связанный с загрязнением воды. Это заболевание приводит к снижению сохранности форлеи на 20 – 30 %. В тех случаях, когда удавалось путем проведения реконструкции системы водоподачи устранить скопление органики в рыбоводных емкостях, эпизоотическая ситуация значительно улучшалась, повышалась выживаемость, и соответственно, сохранность на 25 – 30 %. В УЗВ проявление токсикоза связано, в первую очередь, с нарушением работы биофильтра. Смертность молоди форели в этот период может достигать 60%. Нормализация условий выращивания способствует повышению сохранности рыбы на 30 – 40 %.

В тех случаях, когда чрезвычайно сложно оказать влияние на ситуацию путем изменения биотехники выращивания (загрязнение воды на ГРЭС, резкие колебания температуры воды), повышается роль лечебно-профилактических мероприятий.

Влияние качества корма на эпизоотическое состояние

Болезни, вызванные недоброкачественными кормами, в настоящее время встречаются исключительно редко. Переход на современные гранулированные корма положительно отразился на эпизоотическом состоянии в форелеводстве.

Тем не менее, в последние годы в садковых хозяйствах Карелии были отмечены трихотеценовые микотоксикозы, вызванные поражением кормов токсинами высокоадаптивных плесневых грибов рода *Fusarium*. Вспышки этих токсикозов наблюдали в 2006 и в 2013 гг. Поражению подвергались в первую очередь наиболее упитанные особи. Больные рыбы плавали в характерной позе - «свечка». Из ануса выделялись длинные слизистые тяжи. В продолговатом мозге выявлена гиперемия кровеносных сосудов. Поражения внутренних органов в начальной стадии болезни не наблюдали. Ущерб составлял от 15 до 25 % численности рыб. Трихотеценовые микотоксины попадают в форелевые корма вместе с растительным сырьем, которое все в больших масштабах используется в их производстве. Токсины химически устойчивы и термостабильны, поэтому сохраняются на всех стадиях переработки растительных компонентов. Это усугубляет их опасность для форелевых хозяйств. Диагноз на микотоксикозы был поставлен на основании клинических признаков и результатов патологоанатомического вскрытия. Был проведен анализ корма на общую токсичность и обнаружение в нем микотоксинов.

К сожалению, не всегда оказывается возможно предотвратить попадание токсичных кормов в хозяйство. В таком случае, при первых признаках токсикоза необходимо прекратить кормление рыб и выдержать их без корма в течение, как минимум, трех дней. Затем надо перевести рыб на качественный корм, в который необходимо ввести метиленовый голубой (1 г/кг корма), аскорбиновую кислоту (1,0 - 1,5 г/кг корма) и поваренную соль (1 г/кг корма). Метиленовый голубой применяется как препарат с антитоксическим воздействием, а аскорбиновая кислота и поваренная соль используются для улучшения физиологического состояния форели.

Мониторинг эпизоотической ситуации Северо-Запада России, проведенный в промышленных форелевых хозяйствах разных типов, позволяет говорить о воздействии условий выращивания на развитие болезней рыб. Данные по встречаемости болезней различной природы в рыбоводных хозяйствах разного типа приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Болезни радужной форели в рыбоводных хозяйствах разного типа

Болезни	Типы рыбоводных хозяйств		
	Садковые	Бассейновые	УЗВ
<u>Инвазионные болезни</u>			
Костиоз	+	+	-
Апиосомоз	+	+	-
Триходиоз	+	+	-
Хилодонеллез	+	+	-
Ихтиофтириоз	+	+	-
Трихофриоз	+	+	-
Гиродактилез	+	+	-
Дискокотилез	+	-	-
Диплостомоз	+	+	-
Триенофороз	+	+	-
Эргазилез	+	-	-
Аргулез	+	-	-
<u>Инфекционные болезни</u>			
ВГС	+	-	-
Аэромоноз	+	+	-
Псевдомоноз	+	+	-
Флавобактериоз	+	+	+
Йерсениоз	+	-	-
Стрептококкоз	-	+	-
<u>Болезни, связанные с условиями выращивания</u>			
Нефрокальциноз	-	+	-
Вздутие плавательного пузыря	-	+	-
Незаразный бронхионекроз	+	+	-
Водные токсикозы	+	+	+
Трихотеценовыемикотоксикозы	+	-	-

Источники водоснабжения, типы рыбоводных сооружений, качество кормов и технология кормления оказывают решающее влияние на химический состав воды, температурный и кислородный режимы. Характерная эпизоотическая ситуация формируется в бассейновых и садковых форелевых хозяйствах, в УЗВ предприятий-репродукторов под воздействием разнообразных условий выращивания. При выращивании в хозяйствах различных возрастных и размерно-

весовых групп рыб, при разработке лечебно-профилактических мероприятий в рыбоводных хозяйствах необходимо учитывать эту особенность.

3.1.2. Выживаемость рыб на разных этапах выращивания

3.1.2.1. Инкубация икры

При инкубации икры самую большую проблему представляют микозы, которые вызывают грибы группы сапролегниевых (пор. *Saprolegniales*, сем. *Saprolegniaceae*, роды *Saprolegnia* и *Achlya*). Сапролегниоз представляет собой вторичное заболевание, так как вначале поражению подвергаются поврежденные и неоплодотворенные икринки. При этом сапролегниозы могут наносить значительный ущерб рыбоводному хозяйству.

Это заболевание является основной причиной гибели при инкубации икры осеннерестующих рыб, таких как лососевые. У лососевых рыб чувствительные стадии развития икры (стадия гастрюляции, стадия закрытия бластопора, стадия закладки почки и т.д.) продолжаются от нескольких дней до нескольких недель. В эти периоды отбор неоплодотворенной икры, промывка ее от загрязнений, лечебно-профилактические мероприятия проводить нельзя из-за опасности ее гибели. В то же время при длительном сроке инкубации (до нескольких месяцев при естественных температурах) возрастает возможность травмирования икры, заиливания и загрязнения инкубационных аппаратов, т.е. создаются условия, благоприятные для развития грибов *Saprolegnia*.

Выход личинок радужной форели из-за массового поражения сапролегниозом снижается до 40 – 50 %.

Исследования, проведенные в хозяйствах Ленинградской области, позволили выявить 5 видов сапролегниевых грибов, способных паразитировать на икре и рыбе. Наиболее массовыми видами оказались *S. parasitica* и *S. ferax*. Возбудители болезни встречаются в водоемах в течение всего года при широком диапазоне температур – от 0,8 до 20°C и значениях pH 3,9 – 8,2 (Флоринская, 1971).

Инкубация икры радужной форели в хозяйствах-рыбопитомниках может осуществляться в инкубационных аппаратах разного типа. Во ФСГЦР инкубируемая икра размещается на рамках инкубационных аппаратов лоткового типа производства «Альфа-Лаваль» (Швеция) (рис. 35).



Рисунок 35 – Инкубационные аппараты лоткового типа (ФГУП ФСГЦР, Ленинградская область)

В ЗАО «Вирта» инкубация происходит в специальных инкубационных шкафах (рис. 36).



Рисунок 36 – Инкубационные шкафы

Поражение икры сапролегнией при отсутствии лечебно-профилактических обработок достигало 24 – 30 %.

На базе ФСГЦР нами были проведены эксперименты, подтвердившие большое влияние качества производителей на заражение икры сапролегнией. При инкубации икры, полученной от самок форели, пораженных аденокарциномой кишечника, выживаемость икры из-за сапролегниоза составил в среднем 18 % (при максимальном и минимальном количестве от 13 – 25 %). В то же время у икры, полученной от здоровых самок, выживаемость составила в среднем 87 % (от 90 до 80%).

У самок с низким физиологическим статусом (показатель общего белка в сыворотке крови 3,62 – 3,90 г%) выявлено значительное поражение икры сапролегнией – в среднем 25 % (при минимальном и максимальном показателях 24 – 45 %) с большой интенсивностью обрастания (длина гифов 2,0 – 4,0 мм) при выживаемости в среднем 75 % (при минимальном и максимальном показателях 55 – 76%).

У физиологически полноценных самок (показатель общего белка $5,0 \pm 0,25$ г%) при отсутствии лечебно-профилактических обработок отмечено минимальное поражение икры – 3,3 – 13,3% (в среднем 13 %).

Таким образом, риск развития грибковой инфекции на инкубируемой икре довольно велик. Поэтому большое внимание уделяется мерам по предупреждению сапролегниевой инфекции. В настоящий момент наиболее распространенными средствами борьбы с сапролегниозом являются малахитовый зеленый (1:200000) и формалин (1:500 и 1:1000) при экспозиции 15 мин. Однако их применение в рыбопитомниках может быть ограничено из-за возможного канцерогенного и мутагенного эффекта. За рубежом использование этих препаратов в рыбоводных хозяйствах запрещено. Поэтому необходимы исследования с целью разработки эффективных средств профилактики и лечения при сапролегниозе (Нечаева, Варюхин, 2009).

3.1.2.2. Выдерживание и подращивание молоди, выращивание сеголеток

Инвазионные болезни. В современных хозяйствах выращивается форель разных возрастных групп. Наши исследования показали значительную зависимость эпизоотического состояния рыб от их возраста (табл. 5).

Таблица 5 – Болезни радужной форели разных возрастных групп

Болезни	Возрастные группы форели		
	Молодь и сеголетки	Форель ремонтной группы	Производители
Инвазионные болезни			
Костиоз	+	-	-
Апиосомоз	+	-	-
Триходиоз	+	-	-
Хилодонеллез	+	-	-
Ихтиофтириоз	+	+	-
Трихофтириоз	+	+	+
Гиродактилез	+	-	-
Дискотилез	+	-	-
Диплостомоз	+	+	+
Триенофороз	+	+	-
Эргазилез	+	-	-
Аргулез	-	+	-
Инфекционные болезни			
ВГС	-	+	-
Аэромоноз	+	-	-
Псевдомоноз	+	+	-
Флавобактериоз	+	+	+
Йерсениоз	+	-	-
Стрептококкоз	+	-	-
Болезни, связанные с условиями выращивания			
Нефрокальциноз	+	-	-
Вздутие плавательного пузыря	+	+	-
Незаразный бронхионекроз	+	+	-
Водные токсикозы	+	+	-
Трихотеценовые микотоксикозы	-	+	+

Молодь форели в индустриальных хозяйствах являются возрастной группой, наиболее подверженной инвазионным болезням (рис. 37).



Рисунок 37 – Частота встречаемости возбудителей инвазионных болезней у форели разных возрастов

В большинстве обследованных хозяйств возбудители протозоозов и гельминтозов были выявлены у форели младших возрастов. Вероятность развития вспышки заболевания с большим отходом также наиболее велика у этих рыб. На ранних этапах выращивания наибольшую опасность представляет костиоз. В рыбопитомниках развитие этой болезни возможно, если в процессе выдерживания молодь слишком долго содержат в инкубационных лотках после перехода на активное питание. Эпизоотическая ситуация особенно обостряется в том случае, если костиоз осложнен вспышкой жаберного бактериального заболевания. Совместное проявление этих болезней может вызвать массовый отход у молоди с массой тела до 1 г. В этом случае эффективно применение комбинированных ванн с формалином в концентрации 1 мл/л и фуразолидоном в концентрации 50 мг/м³ (экспозиция 10 – 15 мин.).

В последнее время у сеголеток форели костиоз встречается редко, экстенсивность поражения, составляет 5 – 15 %, а интенсивность 1 – 7 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). В конце летнего периода выращивания был выявлен ихтиофтириоз. В хозяйствах разного типа экстенсивность поражения сеголеток достигала от 10 до 100 % при интенсивности от 1 – 15 экз. в поле зрения микроскопа (7x8).

Хилодонелла (*Chilodonella cyprinid*), триходина и апиосома встречались в незначительном количестве, поэтому угрозы не представляли. При температуре воды 20⁰С и выше у сеголеток форели была отмечена *Chilodonella hexastichus*. Этот теплолюбивый вид может быть более опасен, так как при высоких температурах воды физиологический статус лососевых рыб снижается, а проведение лечебно-профилактических обработок затруднено. В такой ситуации эффективно проведение солевых ванн. С осторожностью можно применять малахитовый зеленый в концентрации 0,3 – 0,5 г/м³ при экспозиции 10 мин. При этом необходимо постоянно контролировать содержание кислорода в воде, так как малахитовый зеленый заметно снижает его концентрацию.

Трихофрия (*Caprinianapiscium*) в садковых хозяйствах встречается у рыб разного возраста. У сеголеток может встречаться с экстенсивностью до 80 - 100% при интенсивности 10 – 35 экз. Повышения смертности не выявлено. Гиродактилез, дискокотилез, диплостомоз и триенофороз представляют опасность для сеголеток форели при садковом выращивании (рис. 38).

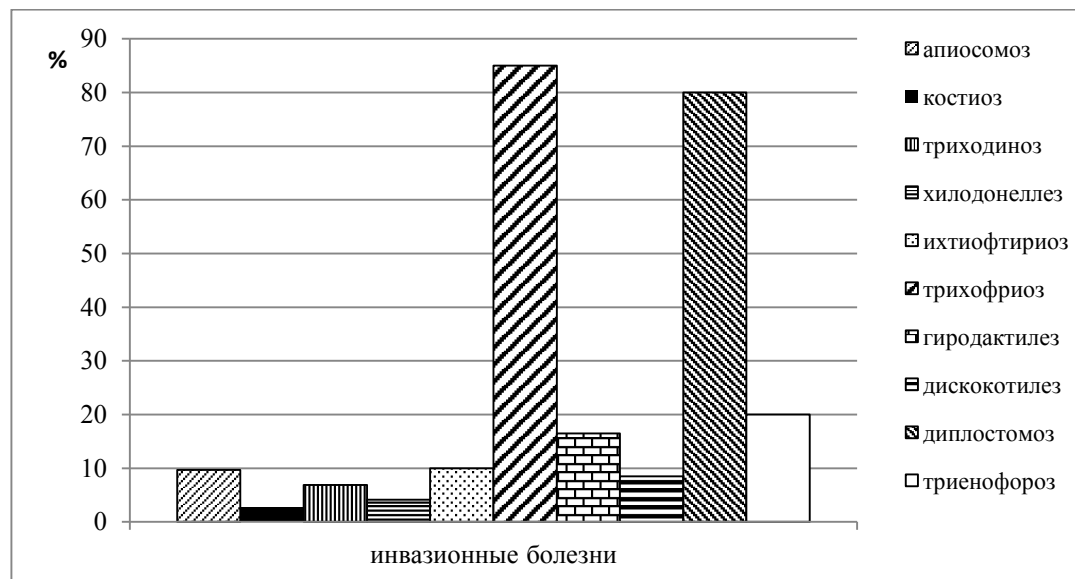


Рисунок 38 – Частота встречаемости возбудителей инвазионных болезней у молоди радужной форели, %

Смертность от протозоозов у молоди радужной форели достигает от 5 до 20%.

Из всех гельминтозов наибольшую проблему представляет гиродактилез. Будучи отмечен в сравнительно небольшом количестве хозяйств (16,5%), гиродактилез опасен для рыб младших возрастных групп и может легко распространяться при перевозках рыбопосадочного материала.

Так, в некоторых хозяйствах в Карелии гиродактилузы были обнаружены при завозе посадочного материала из Северной Осетии. Проникновение в водоемы Северо-Запада России возбудителей из других регионов чревато развитием опасных заболеваний.

Диплостомоз в острой форме (церкариозный диплостомоз) в форелеводческих хозяйствах Северо-Запада России в последние годы не наблюдался. Личинки диплостома локализуются в хрусталике глаз при интенсивности заражения 1 – 25 экз. на рыбу и экстенсивности 10 - 100 %.

В одном из садковых хозяйств Ленинградской области (Копанское озеро) в 1998 году наблюдали массовую гибель (до 25%) молоди форели при заражении *T. crassus*. Отход рыбы был вызван активным внедрением большого количества гельминтов в полость тела, мышцы, кишечник. В процессе миграции червей возникали многочисленные кровоизлияния и некроз мышечной ткани. В дальнейшем паразиты локализовались под кожей и в поверхностных мышцах, хорошо снабжаемых кровью и богатых жиром. Зачастую плероцеркоиды *T. crassus* были хорошо заметны при внешнем осмотре как шишковидные образования под кожей и в мускулатуре (Нечаева, 2003).

Плероцеркоиды *T. nodulosus* локализуются в печени и полости при экстенсивности заражения 10 % и интенсивности 1 – 2 экз. При большей интенсивности инвазии у зараженных рыб могут развиваться серьезные нарушения функций печени.

Самыми распространенными возбудителями инвазионных болезней являются *Capriniana piscium* и *Diplostomum sp.* Они обнаружены в 80 – 85% всех современных хозяйств разных типов, но массовая гибель рыб при этом не зафиксирована.

Из crustaceozов у сеголеток форели отмечен эргазилез в 15% обследованных садковых хозяйствах. Гибели рыб не выявлено.

Инфекционные болезни. Для сеголеток характерны разнообразные бактериальные болезни. Однако жаберное бактериальное заболевание, для них менее опасно, чем для ранней молоди. Заболевание протекало в начале лета в хронической форме, с поражением 10 – 20 % рыб. В тех случаях, когда наблюдалась анемия на отдельных участках жабр и н концах жаберных лепестков, сеголетки активно питались и регенерационный процесс проходил успешно.

Состояние печени, почек, желудочно-кишечного тракта соответствовало норме. Показатель гемоглобина $9,0 \pm 0,1$ – $10,0 \pm 0,5$ г%, общего белка $3,5 \pm 0,3$ – $4,5 \pm 0,2$ г%, что соответствует физиологической норме. Перевозки переболевшей рыбы могли спровоцировать серьезные вспышки болезни, когда клинические признаки отмечали у 70 – 80% рыб. Тем не менее рыбы продолжали питаться, хотя у части особей развивалась общая анемия. Содержание гемоглобина в сыворотке крови падало до $5,0 \pm 0,1$ – $6,0 \pm 0,5$ г%, общего белка – до $1,8 \pm 0,2$ – $2,5 \pm 0,4$ г%. В мазках, приготовленных по методу Люмсен (1996) обнаруживали флавобактерии. Это помогало провести раннюю диагностику жаберного бактериального заболевания. Смертность сеголеток при этом заболевании достигала 15 %.

Летом и осенью у сеголеток форели выявляли бактериальное холодноводное заболевание и стрептококкоз. Температура воды в этот период была в пределах 8 – 12°C

При бактериальном холодноводном заболевании рыбы плавали на боку, у них отмечали судорожные движения. Необходимо отметить, что характернейшим признаком заболевания является нарушение равновесия (Kent et al., 1989).

Если в начале болезни окраска и консистенция внутренних органов и жабр соответствовали норме, то в дальнейшем развивался патологический процесс, выявлялась общая анемия. Жабры рыб приобретали розовый или бледно-розовый цвет, печень светло-коричневого цвета, почки серые. Селезенка увеличена в размерах. Экзофтальмия встречалась редко.

Показатели крови также менялись. Если изначально они соответствовали норме (показатель гемоглобина – $9,0 \pm 0,12$ г%, общего белка – $4,5 \pm 1,0$ г%), впоследствии показатель гемоглобина в сыворотке крови составлял до $5,5 \pm 0,5$ г%, а общий белок снижался до $2,25 \pm 0,15$ г%.

В органах и тканях рыб были выявлены патологические процессы (рис. 39).

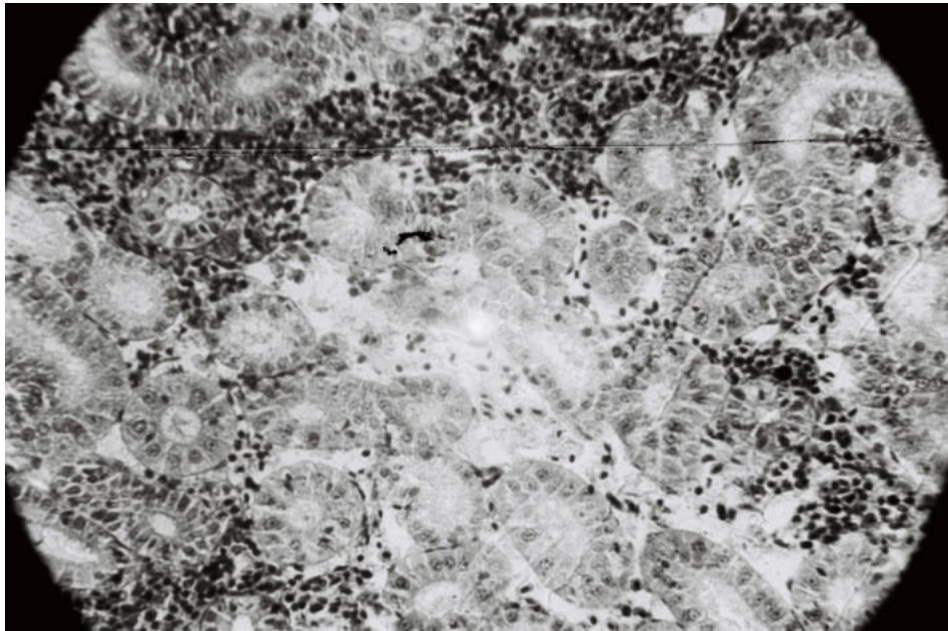


Рисунок 39 – Патология гемопоэтической ткани

В почках выявлено разрушение от 20 до 40% тканей эпителия извитых канальцев из-за развития мелкокапельной белковой дистрофии.

В печени выявлены застойные явления; в ацинарная ткань поджелудочной железы поражена белковой дистрофией (10 – 20%).

Обращает внимание выявление дистрофических изменений в мышечных волокнах сердца, что сопровождалось отеком сердечной мышцы. Такие нарушения обнаружены у 20% исследованных рыб. Отдельные мышечные волокна частично некротизированы.

Гиперплазия жаберных лепестков и отслоение жаберного эпителия затрагивали не более 10 – 20 % респираторного эпителия, что не мешало жабрам функционировать.

Такие нарушения в структуре почек и сердца, поражение печени описаны для флавобактериоза (Woog, Vasutake, 1956; Otis, 1984). Незначительная патология в поджелудочной железе у больных рыб вызвана нарушениями метаболизма.

У некоторых рыб были отмечена темная окраска тела и сильная экзофтальмия, реже – асцит; рыбы держались у поверхности воды. Для них характерна общая анемия, затрагивающая жабры, печень и почки. Задняя треть почки кровенаполнена. Наблюдали атрофию селезенки. Сильнейшая экзофтальмия приводила к выпадению глазного яблока с кровоизлияниями и некрозом роговицы. Отличительная черта – скопление экссудата в глазной камере и гиперемия глазного дна. В желудочно-кишечном тракте выявлен воспалительный процесс, в пилорических придатках – петехильные кровоизлияния. Несмотря на потерю зрения, рыбы выживали, глазные впадины потсепно заполнялись соединительной тканью и пигментировались

Гистологические изменения во внутренних органах имеют очень много сходного с патологиями, наблюдаемыми при флавобактериозе. Для стрептококкоза характерны поражения головного мозга и глаз. В тканях мозга наблюдаются расширение кровеносных сосудов и кровоизлияния в мозговую ткань.

Выявление смешанной бактериальной инфекции, возбудителями которой были флавобактерии и стрептококки, подтвердили микробиологические исследования.

Флавобактерии были выделены у всех обследованных рыб. При этом обнаружено два изолята, различающихся по своим свойствам. Изоляты (*Flavobacterium psychrophilum*) имели желтый внутриклеточный пигмент и обладали выраженным скольжением. А другие (*Flavobacterium sp.*), напротив, были неподвижны и не имели желтого пигмента. Однако все обладали протеолитической активностью, и соответственно, патогенностью. Флавобактерии выделяли практически из всех органов и тканей.

Бактерии рода *Streptococcus* были выделены из мозга и глаз рыб с ярко выраженной экзофтальмией. В незначительном количестве их нашли в

плавательном пузыре и селезенке Стрептококки представляют собой грамположительные неподвижные кокки диаметром 0,62 – 0,67 мкм, на среде расположены единично или в цепочках. Относятся к анаэробным организмам.

Так была диагностирована микс-инфекция. Надо отметить, что у подавляющего большинства рыб наблюдали признаки флавобактериоза. Рыбы, зараженные стрептококкозам, представляли собой не более 10% от общего числа заболевших сеголеток. Смешанной инфекции привела к гибели 30 % сеголеток.

Как выяснилось, бактериальное холодноводное заболевание может переходить в хроническую форму. При этом в хозяйстве постоянно встречались рыбы с клиническими признаками, а осенью, при понижении температуры до 8 – 10⁰С, болезнь переходила в острую и подострую стадию.

Для хронической формы бактериального холодноводного заболевания характерен – некроз плавников, часто поражаются спинной и хвостовой плавники. Этот процесс в разной степени интенсивности может охватывать 100% рыб. Еще один яркий клинический признак – некроз хвостового стебля, встречается у 5 – 20 % рыб. На хвостовом стебле сначала появляется припухлость, на месте которой затем развивается некроз с отторжением мягких тканей хвостового стебля. В области утолщения хвостового стебля, реже – в спинной части туловища выявляли деформацию позвоночника. На данном участке возникало костное утолщение с гиперемией и воспалением прилежащих тканей. При этом часть тела рыбы приобретала темную окраску, рыба с трудом плавала, что позволяет предположить развитие патологии нервной системы. Подобная клиника наблюдается у флавобактериоза, поражающего лососевых зимой и осенью (Holtetal, 1994; Воронин и др., 2000).

В препаратах, изготовленных по методике Люмсен (1996) были обнаружены флавобактерии, а бактериологические исследования подтвердили результаты полевых исследований, что позволило диагностировать холодноводное бактериальное заболевание.

В осенне-зимний период у сеголеток болезнь наблюдали в острой форме. Вспышки флавобактериоза сопровождались значительной гибелью рыб. Некроз

спинного плавника был зафиксирован у 100% рыб. Среди сеголеток форели встречалось много особей с нарушением координации движений в результате поражения нервной системы, плававших по спирали и на боку. Кроме общей анемии были выявлены петехии в полостном жире в районе пилорических отростков.

Данные гистологических исследований обнаружили ряд негативных патологических изменений. В печени характерное кровенаполнение. В почках сильнейший патологический процесс. Почка кровенаполнена, их ткань разрушена, о чем свидетельствует большое количество гемоседерина. В почках гистологически выявлены отеки, белковая дистрофия с разрушением 70 % эпителиальных клеток и некроз. Погибшие клетки составляют бесструктурную детритную массу.

В поджелудочной железе выявлена белковая дистрофия и некрозы 10 – 20 % ацинарных клеток.

В жировой ткани в районеподжелудочной железы – выявлены точечные кровоизлияния. Возможно обнаружение воспалительного процесса в полости тела. В этом случае в кишечнике зафиксирована гиперемия и большое количество лейкоцитов. Незначительную гиперемию кровеносных сосудов в тканях головного мозга выявляли у рыб с нарушениями координации движений. В тканях сердца, селезенки и жабр не обнаружили следов протекания патологических процессов. В жабрах единично можно обнаружить незначительную гиперплазию и слабо выраженный отек жаберных лепестков (до 20 % эпителия), даже у заболевших особей. Слабые нарушения структуры тканей поджелудочной железы объяснимы особенностями протекания обменных процессов в организме инфицированных рыб. Гибель сеголеток при этой болезни достигала 15 – 20 % (Нечаева, 2002). Аналогичные процессы в почках, печени и жировой ткани у сеголеток форели, описаны при бактериальном холодноводном заболевании (Woog, Vasutake, 1956; Wolke, 1975; Otis, 1984).

Йерсениоз опасен для сеголеток форели в весенне-летний период и может быть осложнен совместным течением с флавобактериозом. При наличии

клинических признаков йерсениоза у рыб были обнаружены характерные некротические поражения на поверхности тела и плавников. В нативных мазках с пораженных участков были обнаружены длинные тонкие палочки с соответствующими биометрическими и морфологическими признаками (рис. 40).

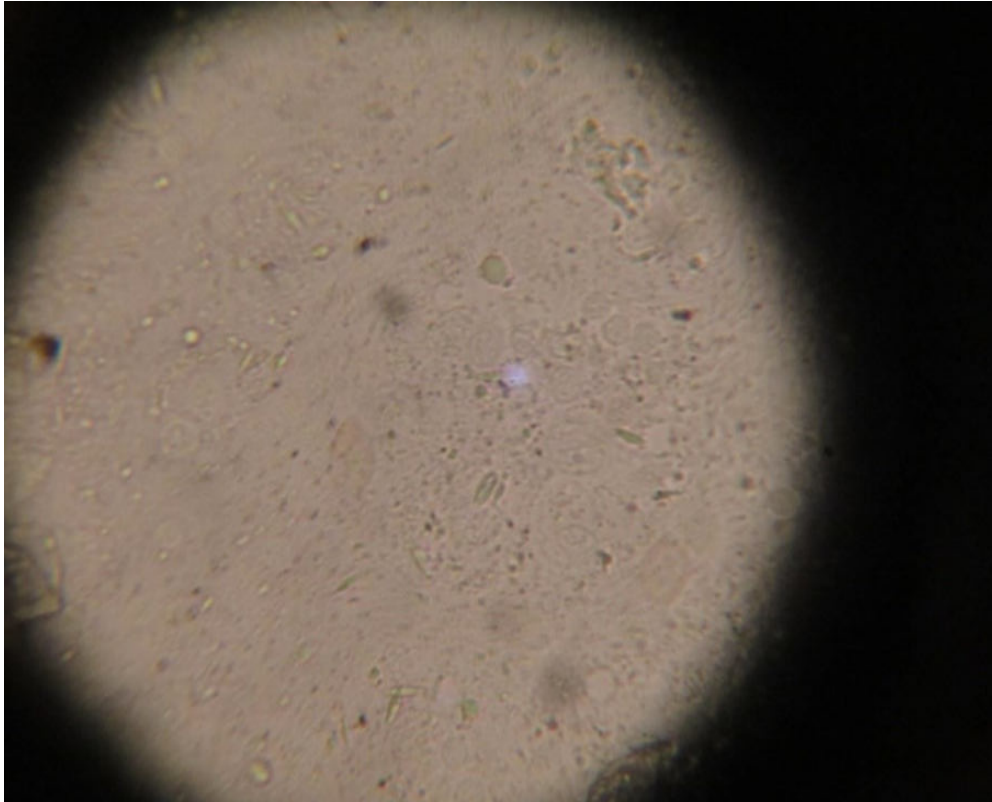


Рисунок 40 – Флавобактерии в соскобах с некротических поражений на поверхности тела

Псевдомоноз сравнительно редко проявляется у форели в острой форме. Тем не менее, вспышки псевдомоноза в острой форме могут быть выявлены у сеголеток в осенний период при температуре воды 8 – 10⁰С.

Болезни, связанные с условиями выращивания и кормления. При выращивании молоди используются высококачественные корма, поэтому кормовые токсикозы и авитаминозы на современных предприятиях не выявляются. Болезни, связанные с качеством воды в бассейновых и садковых хозяйствах также не отмечены.

В то же время в Ленинградской области и в Карелии выращивание посадочного материала наиболее эффективно осуществляется в УЗВ. А в

установках с замкнутым водоснабжением главной опасностью являются токсикозы, связанные с высоким содержанием аммиака, нитритов и фосфатов. Поэтому при содержании в УЗВ так необходим контроль за качеством воды. Однако сбои в работе биофильтра возможны, вследствие чего у молоди и сеголеток развивается токсический процесс. При этом смертность молоди может достигать 20 – 60 %.

При обнаружении клинических признаков токсикоза, таких как оттопыренные жаберные крышки, ослизненные, отекающие жабры, учащенное дыхание, гиперимированные и увеличенные в объеме почки, необходимо безотлагательно принять меры по улучшению эпизоотической ситуации. При прекращении или снижении интенсивности токсического воздействия организм рыб способен достаточно быстро восстанавливать свои функции (Токсикозы рыб с основами патологии, 2006). Этому способствует введение в рацион рыб витаминов и пробиотиков.

3.1.2.3. Выращивание рыб ремонтной группы и производителей

Рыбы, в возрасте года и более, в рыбоводстве часто называются ремонтной группой или ремонтном. Эктопаразиты у таких рыб встречаются в незначительном количестве. Из возбудителей протозоозов отмечено носительство ихтиофтириуса (единично) при минимальной экстенсивности и интенсивности заражения (экстенсивность заражения составила 5 - 10 %, интенсивность 1 экз. в поле зрения микроскопа (7x8)). Характерных клинических признаков болезни не наблюдались.

В большинстве садковых хозяйств Карелии у форели ремонтных групп выявлено наличие трихофрий при экстенсивности заражения 10 – 70 % и интенсивности 1 – 15 экз. Ухудшения состояния рыб при этом не зафиксировано. Сравнительные данные частоты встречаемости возбудителей инвазионных болезней отражены на рисунке 41.

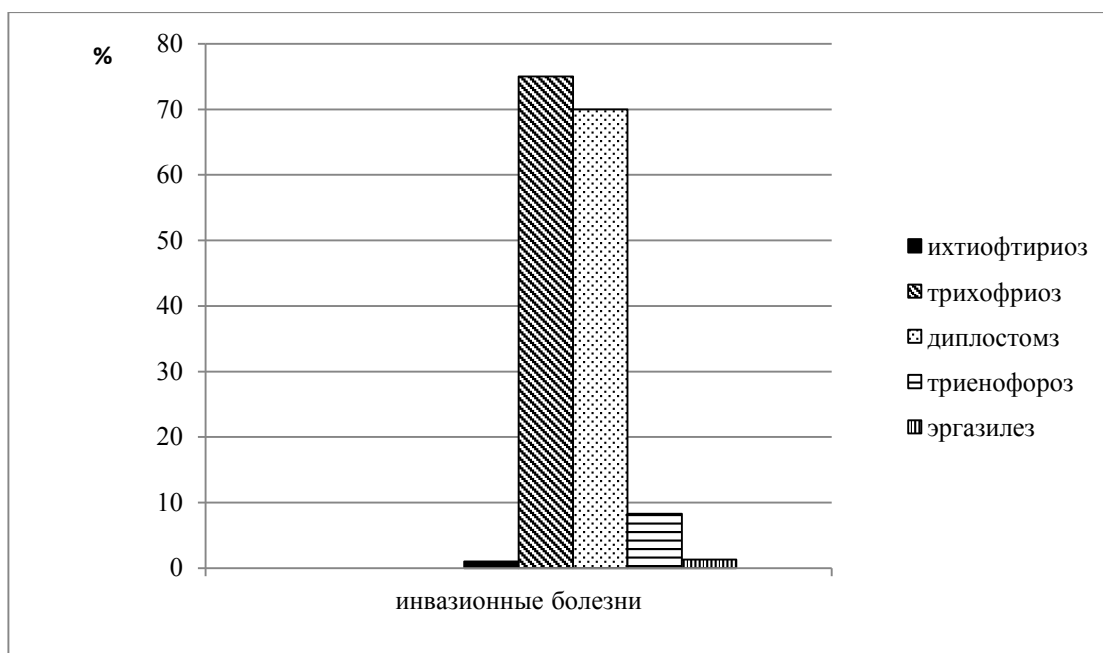


Рисунок 41 – Частота встречаемости возбудителей инвазионных болезней у радужной форели ремонтных групп, %

Гельминтозы, такие как триенофороз, диплостомоз в большинстве случаев не представляют опасности для форели старших возрастных групп. Крупные рыбы имеют плотные покровы тела, не столь доступные для внедрения церкарий диплостомоза как покровы молоди. В силу своих размеров и другого, нежели у молоди и сеголетков, спектра питания, форель ремонтной группы не заражается триенофорозом, а также теми гельминтами, которые проникают в организм рыб при питании зоопланктоном. Тем не менее, поскольку заражение происходит, в основном, на первом году жизни, диплостомоз и триенофороз обнаруживаются у рыб старших возрастных групп, причем экстенсивность и интенсивность заражения может быть достаточно высока. Как показали наблюдения, заражение может происходить на втором году жизни, если рыбы отстают в росте.

Так, экстенсивность заражения диплостомозом составляет от 5 до 80% при интенсивности 1 – 35 экз. Иногда наблюдается помутнение хрусталика (паразитарная катаракта), характерное для хронической формы диплостомоза. При высокой интенсивности инвазии (более 30 – 35 экз.) у отдельных особей зафиксировано разрушение хрусталика.

Триенофороз, вызываемый *T. crassus* может быть опасен для достаточно крупной рыбы массой до 200 г (Копанское озеро). Экстенсивность заражения составляла 10 – 15 % при интенсивности заражения 1 – 5 экз. Кроме того, будучи заражены на первом год у жизни, рыбы долго страдают от этого заболевания. Дальнейшие наблюдения показали, что от мышечной формы триенофороза форель продолжала погибать до достижения возраста четырех лет. Кроме того, из-за способности *T. crassus* долго сохраняться в теле рыб, был утрачен товарный вид продукции.

В садковых хозяйствах в Карелии (Ладожское озеро) весной было выявлено заражение годовиков форели *T. nodulosus* при экстенсивности 20 – 26,7 % и интенсивности 2 – 10 экз. У особей с высокой интенсивностью заражения (свыше 4 экз.), обнаружена патология печени - разрастание соединительной ткани в области локализации плероцеркоидов паразита. Зафиксирована гибель таких рыб.

Инфекционные болезни также встречаются значительно реже. Однако рыбы старших возрастов, также, как и производители могут быть бессимптомными носителями опасных болезней и представлять опасность как очаг инфекции.

Бактериальные болезни, наблюдаемые у рыб ремонтной группы, как правило, протекают хронически. Так, бактериальное холодноводное заболевание, выявляемое осенью у годовиков форели, значительного снижения сохранности не вызывает. Основные клинические признаки – некроз спинного плавника, в некоторых случаях – некротизированный хвостовой стебель, иногда очень сильный. При этом подавляющее большинство рыб активно питались, а состояние их жабр и внутренних органов соответствовало таковым у здоровых особей. Показатель гемоглобина в сыворотке кровис - $10,0 \pm 0,8$ г%, общего белка - $4,4 \pm 1,0$ г%. Наблюдали активные процесс регенерации поврежденных плавников. Судя по клиническим признакам, болезнь в разной степени каслась от 10 до 20 % годовиков. Смертность не превышала 1 – 10 % рыб.

В Карелии при садковом выращивании у двухгодовиков форели был выявлен псевдомоноз (возбудитель - *Pseudomonas fluorescens*). Болезнь протекала

в хронической форме, что связано с низкими температурами воды в зимний период (1 – 2⁰С).

Производители – половозрелые рыбы, отобранные специалистами хозяйства для получения качественного потомства. В большинстве хозяйств самки радужной форели впервые созревают в возрасте трех лет, самцы созревают несколько раньше – в возрасте двух лет. В современных рыбопитомниках для искусственного воспроизводства используют рыб не старше пяти – шестилетнего возраста, так как у старых производителей снижется продуктивность (рис. 42).



Рисунок 42 – Производитель радужной форели

Паразитарные болезни у них практически не встречаются. Отмечено только носительство. У трехлеток при садковом выращивании могут быть отмечены трихофрии в незначительном количестве - 1 – 5 экз. в поле зрения (7x8). Экстенсивность заражения, однако, может быть весьма значительной от 10 до 70%. При такой интенсивности заражения опасности для рыб трихофрии не представляют, тем не менее, они выявлены в большом числе хозяйств (рис. 43).

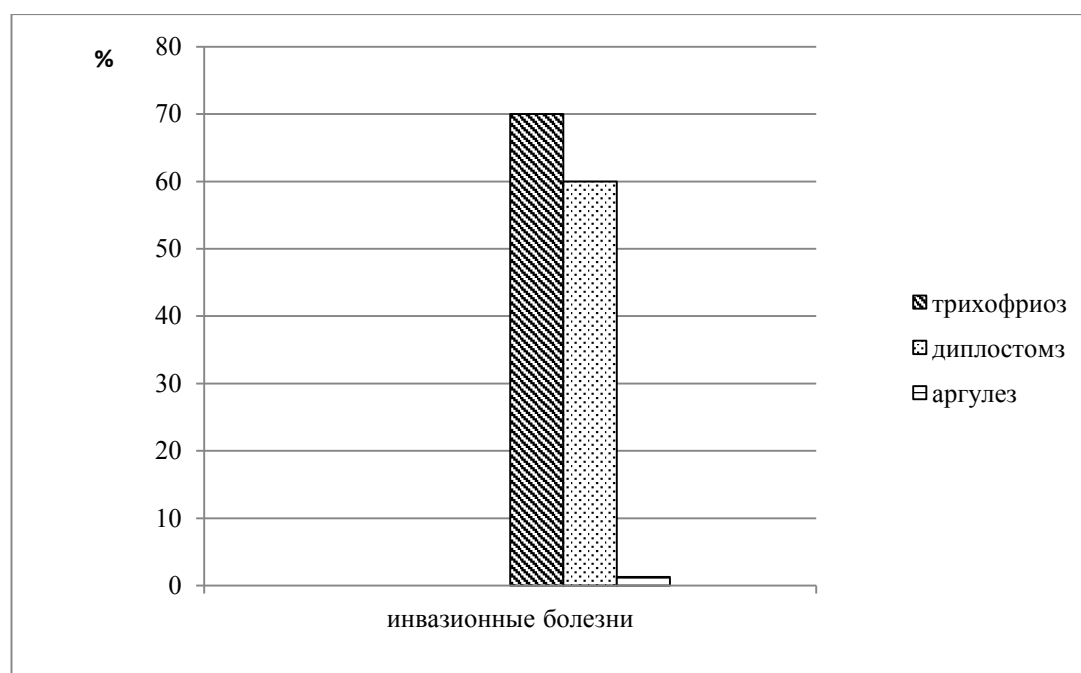


Рисунок 43 – Частота встречаемости возбудителей инвазионных болезней у производителей радужной форели, % хозяйств

Экстенсивность заражения диплостомозом может достигать 60% при интенсивности 1 – 30 экз. При более высокой интенсивности инвазии наблюдаются паразитарная катаракта и разрушение хрусталика.

Летом при температуре воды выше 20°C встречается аргулез при экстенсивности заражения 30 – 50 % и интенсивности 10 – 15 экз. на рыбу. Однако гибели рыб, вызванной непосредственно воздействием паразита, не наблюдалось.

Ранее у производителей встречалась аденокарцинома, что было связано с использованием недоброкачественных кормов. В настоящее время это заболевание исчезло, что связано с переходом предприятий аквакультуры на сбалансированные корма, хранение которых осуществляется в условиях, предотвращающих их преждевременную порчу (заплесневение, окисление под влиянием высоких температур и т.д.).

Современные индустриальные хозяйства стараются максимально снизить поражение производителей форели сапролегнией посленерестовый период. Для этого стараются улучшить условия их преднерестового и нерестового содержания,

снизить стресс в нерестовый период. На предприятиях-рыбопитомниках в обязательном порядке проводят лечебно-профилактические мероприятия, цель которых – максимально улучшить иммуно-физиологическое состояние производителей и снизить травмирование при получении половых продуктов. Как известно, сапролегниоз чаще всего поражает травмированную и ослабленную рыбу. (Webb, Hawkins, 1989; Хренова, Юнчис, 1998). В результате поражение производителей сапролегнией снизилось с 70 – 80 до 10 – 15 %.

Известно, что сапролегниоз выявляют в первую очередь у самцов. В период нереста именно самцы чаще всего подвергаются необходимым производственным манипуляциям и сильнее травмируются. В нерестовый период самцы лососевых рыб характеризуются более низким физиологическим статусом, чем самки. Это также сказывается на их чувствительности к сапролегниозу (Webb, Hawkins, 1989; Baglinere et al., 1990, 1991; Jonsson et al., 1990, 1991).

Очень редко в практике форелеводства можно столкнуться с ситуацией, когда сапролегнией заражена половина маточного стада. Это может произойти при кормлении производителей продукционными кормами, предназначенными для товарной рыбы. В данном случае производители радужной форели имели большое количество полостного жира. Это не только негативно отразилось на их физиологическом состоянии, но и очень сильно мешало отцеживанию половых продуктов, способствуя травмированию рыб. В полости тела самок осталось большое количество неотцеженной икры, которая впоследствии резобиралась. Это привело к снижению иммунитета и, как следствие, к заражению грибковой инфекцией

Отмечено, что обильное кормление производителей радужной форели, особенно в преднерестовый период (8 % от массы тела) ухудшает рыбоводно-биологические показатели потомства (Сентищева, 1985). Оптимальный уровень кормления производителя 4 % от массы тела. При правильно организованном кормлении и использовании сбалансированных кормов массового заражения производителей сапролегниозом не наблюдается.

У производителей атлантического лосося, при содержании их в преднерестовый период в деревянных садках на рыбоводных пунктах рыбоводных заводов, возможно развитие сапролегниоза у незначительного количества рыб (до 5 – 10%). Грибковая инфекция поражает только травмированных лососей.

Бактериальные болезни, столь распространенные у молоди, у производителей форели, наблюдаются редко. У трехлеток форели (ФСГЦР, Ленинградская область) была отмечена смешанная бактериальная инфекция, течение которой осложнялось характерным для этого хозяйства вздутием плавательного пузыря с увеличением его объема. По этой причине у трехлеток плавали вверх брюхом в верхнем слое воды, но, тем не менее, питались. Плавательный пузырь при этом был сильно растянут, но в тоже время не воспален, не имел кровоизлияний, отложений гемоседерина и т.д.

Предполагается, что изначально имело место пересыщение воды углекислым газом. Затем у некоторых особей на брюшке появились яркие длинные желтые и желто-оранжевые полосы и пятна. Вскоре пораженные рыбстали плавать вертикально, причем половина их тела приподнималась над водой. После этого на некоторое время нормальное плавание возобновлялось. Количество пораженных рыб увеличивалось. В конце осени – начале зимы при температуре воды 6 – 8⁰С до 40% рыб этой группы имели признаки болезни.

Появились рыбы с поражениями в плавательном пузыре. Его стенки стали толще, ослизнены, иногда воспалены, с кровоизлияниями. В полости содержался мутный или прозрачный экссудат. Кроме того, у рыб с желтыми пятнами и полосами на брюхе выявлены кровенаполнение очек и точечные кровоизлияния в печени. Желтый пигмент на теле рыб свидетельствует о проявлении флавобактериоза (Конев, 1996).

Для подтверждения бактериально природы данного заболевания были проведены бактериологические исследования с забором материал от больных и здоровых рыб. По итогам исследований у пораженных рыб обнаружили трипатогенных штамма микроорганизмов: *Pseudomonas sp.*, *Vibrio sp.* и

Flavobacterium sp.. Материал от здоровой форели роста бактериальной флоры не дал.

Материал для микробиологических исследований отобран как от больных, так и от здоровых рыб. Посевы сделаны из сердца, головного мозга, печени, почек, плавательного пузыря и подкожной клетчатки в местах поражения. В результате проведенных исследований от больных рыб выделено три штамма бактерий, роль которых в заболевании очевидна: *Pseudomonas sp.*, *Vibrio sp.* и *Flavobacterium sp.*. У здоровой форели признаки роста бактерий отмечены не были. Псевдомонады выявлены в сердце, печени и подкожной клетчатке, вибрионы – обнаружены в мозге, почках и плавательном пузыре. Предполагается, что именно *Vibrio sp.* оказал сильное влияние на развитие воспалительного процесса в организме рыб. Из поражений на покровах тела выделены флавобактерии. У двух представителей данной ассоциации бактерий выявлена так называемые ферменты патогенности - гематоксилин и коагулаза, что свидетельствует об их роли в процессе заболевания. Температура воды в период вспышки инфекции составляла 8⁰С, что оптимально для развития флавобактериоза.

Патогенность выделенных микроорганизмов была подтверждена в лабораторных условиях при постановке биопробы при экспериментальном заражении внутрибрюшинной и подкожной инъекциями и посредством скарификации кожных покровов. Температура воды снизилась до 4 – 6⁰С и болезнетворный процесс развивался медленно. Первые клинические признаки проявились через 24 дня, причем у тех рыб, которым была введена ассоциация всех трех культур путем внутрибрюшинной инъекции или скарификацией. При подкожном введении и в контроле признаки болезни не проявились. При проведении повторных посевов от зараженных рыб выявили присутствие всех трех штаммов.

Флавобактерии давали очень быстрый рост при посевах из поверхностных поражений. При посевах из внутренних органов, рост был медленный, лишь через неделю колонии флавобактерий появились на среде. Необходимо отметить, что

характерные симптомы заболевания проявлялись только при совместном действии всех трех культур микроорганизмов. Это подтверждает смешанный характер инфекции. Заболевание активизировалось при температуре 6 – 8⁰С, а при ее снижении до 4 – 5⁰С затухало, что подчеркивает большое значение флавобактерии в данной ассоциации. А вздутие пузыря сделало рыб старшего возраста чувствительными к воздействию патогенных микроорганизмов.

Лечебно-профилактические мероприятия позволили подавить вспышку микс-инфекции, симптомы исчезли. В послествии у производителей форели подобной инфекции не наблюдали. Но в течение нескольких лет осенью обнаруживали отдельных особей с желтыми пятнами в области брюшка.

В препаратах, изготовленных по методике Люмсен (1996) были выявлены флавобактерии, что позволяет говорить о том, что производители форели могут быть носителями флавобактериоза.

В Карелии при садковом выращивании у трехлеток форели в летний период наблюдали острое течение йерсениоза с ярко выраженными клиническими признаками и повышенной смертностью рыб. Однако такие вспышки бактериальных инфекций у производителей форели очень редки.

Рыбы старших возрастных групп отличаются устойчивостью к болезням, но могут быть носителями. Поэтому необходимо исключать прямые контакты разновозрастной рыбы в хозяйствах. Вспышки бактериальных инфекций и микозов в условиях современных предприятий аквакультуры возможны при ухудшении условий содержания, влекущих за собой снижение иммунофизиологического статуса производителей.

3.1.3. Особенности биотехники содержания и сохранность (лососи, палия, радужная форель золотистой окраски), выращиваемых в рыбоводных хозяйствах Ленинградской области и Карелии

В последние годы в рыбоводных хозяйствах Ленинградской области и Карелии наряду с радужной форелью, осуществляется культивирование лососей разных видов и палии. Кроме радужной форели обычной, дикой окраски,

становятся популярными светлоокрашенные формы, так называемая золотистая форель.

3.1.3.1. Особенности содержания палии

Палия (*Salvelinus alpinus complex* L.) является перспективным объектом аквакультуры для холодноводных хозяйств. В настоящее время выращивается в бассейновых холодноводных хозяйствах с поверхностным и ключевым водоснабжением. На Кемском рыбноводном заводе (Карелия) выращивали годовиков палии Ладожского и Онежского озер, озера Топозера для пополнения запасов естественных популяций. Эпизоотическую ситуацию на предприятии можно охарактеризовать как благополучную. У сеголеток и годовиков палии ежегодно в незначительном количестве обнаруживали трихофрии. На состоянии рыб это не отражается, патологии жаберного эпителия не выявлено. Летом, при кратковременном повышении температуры воды до 20⁰С и выше, у сеголеток палии может появиться ихтиофтириус (экстенсивность 10 – 20 %, интенсивность – от 1 – 3 экз. в поле зрения микроскопа (7x8)). Своевременно проводимые лечебно-профилактические мероприятия позволяют избежать развития инвазионных болезней.

В ФСГЦР (Ленинградская область, Ропша) работы по созданию маточного стада палии были начаты в 1999 году. Наиболее пригодной для культивирования в искусственных условиях и обладающей максимальным темпом роста оказалась ладожская палия. Впервые икра палии во ФГУП ФСГЦР была завезена в феврале 1999 года из Кемского рыбноводного завода. К 2010 году было сформировано собственное маточное стадо ладожской палии, которое может быть использовано как для получения продукции аквакультуры, так и для пополнения рыбных запасов естественных водоемов.

Инкубация икры и подращивание личинок, в том числе и полученных от собственных производителей, проходят благополучно. Однако при дальнейшем выращивании у палии был выявлен ряд заболеваний. Из эктопаразитарных болезней опасность представляет только ихтиофтириоз. Учитывая, что период

высоких температур в водоемах Ленинградской области более длительный, чем в Карелии, степень поражения рыб может быть значительной.

Появлению ихтиофтириуса в бассейнах Мельничного участка способствовали условия выращивания. Высокая температура воды (18⁰С) способствовала активному развитию этого паразита в водоисточнике участка на такой сорной рыбе как колюшка. Затем колюшка в большом количестве с током воды попадала в систему водоподачи цеха и затем в бассейны. Это способствовало заражению молоди лососевых рыб *Ichthyophthirius multifiliis*. Самое сильное заражение наблюдали у палии (табл. 6).

Таблица 6 – Сравнительная зараженность разных видов лососевых рыб *Ichthyophthirius multifiliis*

Вид	Возраст	Экстенсивность заражения, (средняя, max – min,)%	Интенсивность заражения (средняя, max – min), экз.
Ладожская палия	Сеголетки	<u>75</u> 15 - 80	<u>15</u> 5 - 20
	Ремонтная группа	<u>60</u> 10 - 70	<u>5 – 10</u> 1 - 15
Атлантический лосось	Сеголетки	<u>40</u> 10 - 50	<u>5</u> 1 - 7
	Ремонтная группа	-	-
Радужная форель	Сеголетки	<u>20</u> 1 - 25	<u>1</u> 0 - 3
	Ремонтная группа	-	-

На поверхности тела больной палии отмечено большое количество слизи и так называемая «манка». Было заражено 75 % сеголеток палии при интенсивности инвазии с 10 – 20 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). Форель была заражена гораздо меньше (экстенсивность – 20 %, интенсивность 1 – 5 экз. в поле зрения микроскопа (7x8)). Легче перенес контакт с возбудителем и атлантического лосося (см. табл.6).

Ихтиофтириоз у трехлеток палии был выявлен при содержании на Фабричном участке при экстенсивности поражения 60 % и интенсивности 3 – 5 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). Необходимо отметить совместное течение ихтиофтириоза и аэромоноза. Вспышка бактериальной инфекции была вызвана

несвоевременной пересадкой рыбы при температуре воды 18⁰С и температуре воздуха 28⁰С.

Однако у форели и атлантического лосося старших возрастов, содержащихся в тех же условиях, ихтиофтириоз не наблюдался. У палии, которую не пересаживали, экстенсивность инвазии составила 20 %, интенсивность – 1 – 3 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). При выращивании в условиях палия наиболее чувствительна к ихтиофтириозу.

В первые годы культивирования ладожской палии в ФСГЦР наблюдали вспышки бактериальных болезней. Жаберное бактериальное заболевание было выявлено у сеголеток палии в середине лета. Поражение жабр обнаружено почти у 100 % рыб при смертности 30 %. В нативных мазках из почек и жабр, и в мазках, окрашенных по Граму, были обнаружены бактерии, идентифицированные по методу Люмсен (1996) как флавобактерий рода *Flavobacterium*, а именно *Flavobacterium branchiophila* и *F. psychrophilum*, что часто отмечается при жаберном бактериальном заболевании (Schneider, Nicholson, 1980; Bullock, 1990; Turnbull, 1994). Гистологически выявили нарушения структуры жаберного эпителия у всех обследованных рыб. В почках выявили отек и десквамацию эпителия почечных канальцев, что позволяет предполагать патологию выделительной системы (рис. 44).

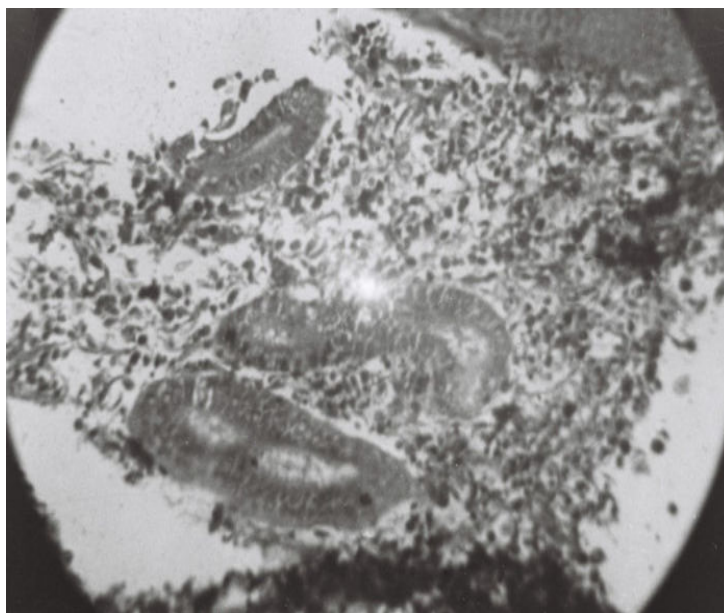


Рисунок 44 – Патологические процессы в почках палии

В печени выявлено сильное кровенаполнение и застойная гиперемия, а также незначительная жировая дистрофия, некроз 30 % клеток печени. Состояние поджелудочной железы, напротив, гораздо ближе к норме (выявлен некроз 5 % ацинарной ткани). В жировой ткани незначительная гиперемия.

В тканях сердца выявлена белковая дистрофия (рис. 45, 46).

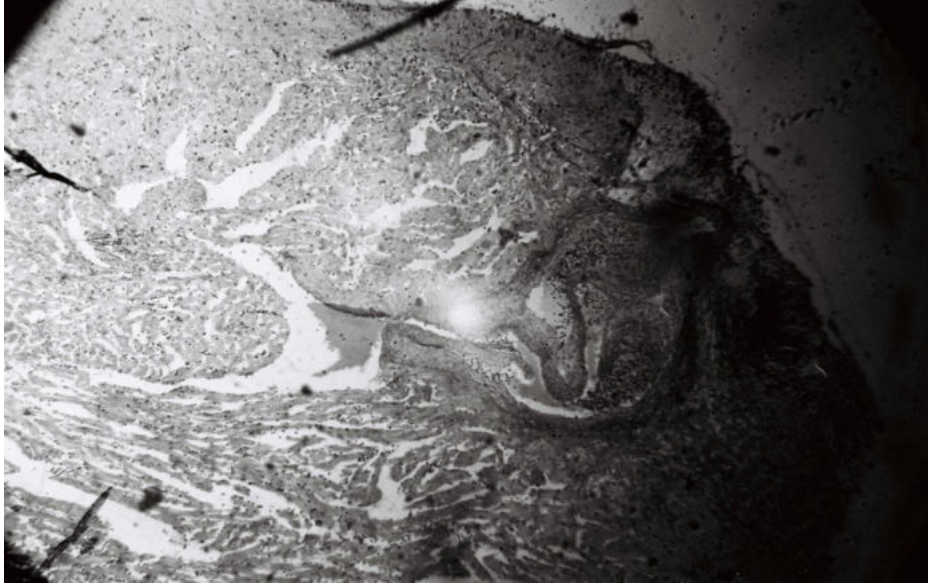


Рисунок 45 – Патологические процессы в сердце палии (серозная жидкость)

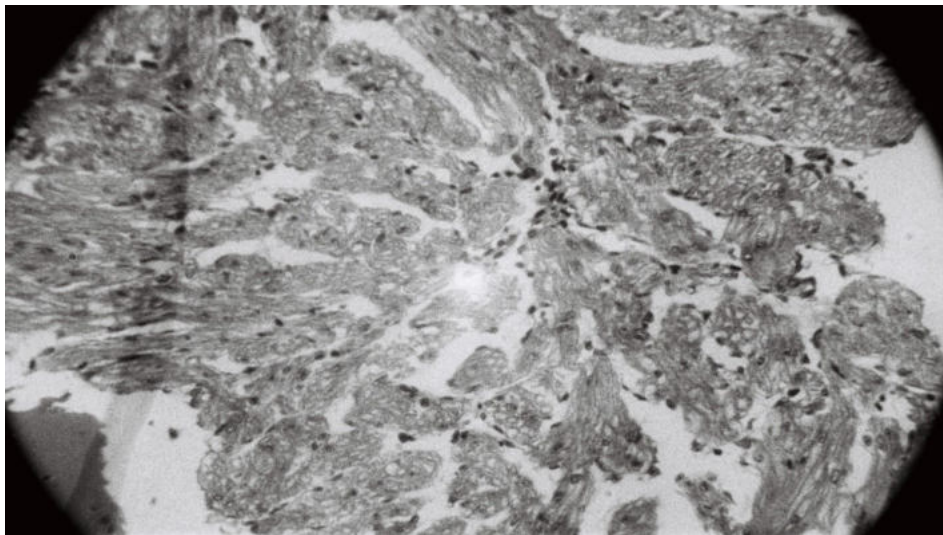


Рисунок 46 – Белковая дистрофия в сердце палии

Иногда отмечали разрушение мышечной ткани сердца. Гистоструктура селезенки и кишечника соответствует норме.

Паталогические процессы во внутренних органах палии вызывали нарушения, харктерные для флавобактериоза. Палия переносила болезнь горадно

тяелее, чем форель и нуждалась в длительном лечении. В Финляндии летом регулярно наблюдают флавобактериоз арктического гольца (Koski et al., 1994).

Осенью пересадки и сортировки у палии был обнаружен аэромоноз с характерными поражениями на поверхности тела и кровоизлияниями в районе грудных и брюшных плавников. Патологоанатомическое вскрытие выявило точечные кровоизлияния в пилорических отростках, гиперемиию полостного жира и петехии на поверхности плавательного пузыря. Жабры и почки анемичны. Исследования гистоструктуры внутренних органов позволили обнаружить большое количество гемоседерина и некроз ретикулярной ткани. В поджелудочной железе развивался тяжелый некроз с поражением 20 до 40 % ацинарной ткани. В печени выявляли незначительный некроз и гиперемиию, а в сердце - белковую зернистую дистрофию, некротические поражения. Также наблюдалась пузырьковидность волокон сердечных мышц. У рыб без признаков аэромоноза патологий внутренних органов не выявлены.

У больной рыбы содержание гемоглобина составляло $7,0 \pm 0,5$ г%, а общего белка - $2,7 \pm 0,4$ г%. У здоровых рыб показатели крови соответствуют норме - содержание гемоглобина $9,0 \pm 0,2$ г%, общего белка - $4,97 \pm 0,4$ г%.

Кровоизлияния на поверхности тела и развитие некроза во внутренних органах являются признаками аэромоноза, вызываемого *Aeromonas hydrophila* (Рудиков, Грищенко, 1985). Микробиологические исследования подтвердили наше предположение. *Aeromonas hydrophila* выделили из внутренних органов и из поверхностных поражений.

У лососевых аэромонадные инфекции могут быть спровоцированы пересадкой (Roberts, Schlotfeldt, 1985). В данном случае заболевание развивалось после пересадки и сортировки рыбы, не адаптированной к рыбоводным мероприятиям рыбы. При сортировке через решетки палия была травмирована, что также усугубило ситуацию. Наиболее опасны для палии пересадки в летний период. Этого надо по возможности избегать.

В тоже время форели в тех же условиях выращивания аэромоноз не выявлен. У ремонтной группы и производителей палии, содержащихся в

бассейнах Фабричного участка, аэромноз наблюдался при повышении температуры воды до 20⁰С. У производителей, находящихся в бассейнах цеха № 1 Мельничного участка, где температура воды не поднималась выше 8⁰С, аэромонадной инфекции не зафиксировано.

Высокие температуры воды в сочетании с ярким освещением оказывают губительное воздействие на палию разных возрастов при выращивании в условиях рыбоводных хозяйств, вызывая образование катаракты звездообразной формы у 70 % рыб. Хотя частично зрение сохранилось, рыбы бесплодно активно питаются. Для выращивания палии необходимы затененные бассейны.

Палия холодноводная рыба, еще недостаточно адаптированная к условиям индустриального выращивания, и в силу этого, более подверженная бактериальным и паразитарным болезням. Для ее успешного воспроизводства становится необходима корректировка условий выращивания в индустриальном хозяйстве.

Надо отметить, что у палии не наблюдались вздутие плавательного пузыря и нефрокальциноз, что свидетельствует об устойчивости палии к воздействию углекислого газа. Это может быть связано с образом жизни палии, предпочитающей большие глубины, чем форель, (Мельянцев, 1958). Благодаря этому палия может быть перспективным объектом для холодноводных хозяйств с ключевым водоснабжением, низкой температурой воды и повышенным содержанием углекислого газа.

3.1.3.2. Особенности содержания атлантического лосося

Другим объектом выращивания в рыбоводных хозяйствах Северо-Запада России является атлантический лосось (*Salmo salar* L.) беломорской и балтийской популяций.

На рыбоводных заводах европейской части России были отмечены различные протозоозы. Для атлантического лосося на рыбоводных заводах наибольшей проблемой является плавниковый некроз. Это заболевание снижает выживаемости покотников. На рыбоводных заводах Карелии и Ленинградской

области некроз плавников чаще всего встречается у двухлеток лосося весной и осенью. Главная причина этой болезни – сезонные колебания температуры воды.

Чаще всего некротизируется спинной плавник. Впоследствии он может полностью разрушаться и на спине появляется язва. Было установлено. Что механизм развития этой патологии напоминает процесс формирования трофических язв (Коренев и др., 1991). А это свидетельствует о серьезном нарушении метаболизма, в результате чего нарушается синтез коллагена, (Гурьянова, Сидоров, 1991). Заболевание осложняется бактериальной инфекцией, причем состав микрофлоры весьма разнообразен и постоянных возбудителей нет (Fluchter, 1979). Чаще всего возбудителями являются флавобактерии совместно с условно-патогенными бактериями родов *Pseudomonas* и *Aeromonas* (Антипова, Нечаева, 2007; Грищенко и др., 1999). Благодаря своевременно проводимым лечебно-профилактическим мероприятиям и низким плотностям посадки повышенной гибели рыб не наблюдается.

Гораздо большую опасность некроз плавников представляет для сеголеток лосося, так как зачастую бывает вызван бактериальным поражением. Обнаруживается летом у 20 – 80% рыб в разных бассейнах. У рыб с сильным поражением плавников выявлена анемия внутренних органов и жабр. Микробиологические исследования позволили выявить из поверхностных поражений *Flavobacterium columnaris*. В водоемах Северо-Западного региона эта инфекция развивается летом при высокой температуре воды (15 - 20⁰С).

Следовательно, некроз плавников у сеголеток атлантического лосося возникает как функциональное заболевание (Гурьянова, Сидоров, 1991; Коренев и др., 1991) и спровоцировано стрессом после пересадки. Пораженные ткани могут подвергнуться бактериальному обсеменению с возникновением угрозы развития вторичной инфекции.

На рыбоводных заводах Карелии у сеголеток и двухлеток атлантического лосося в незначительном количестве зафиксированы трихофрии, а летом и в начале осени обнаруживается ихтиофтириус. При обнаружении трихофрий экстенсивность поражения составляет 10 – 40%, интенсивность – от 1 – 5 экз. в

поле зрения микроскопа (7x8). Патологических изменений респираторного эпителия при этом не выявлено, гибели рыб не наблюдалось.

Ихтиофтириоз представляет большую опасность, так как летом при высоких температурах развивается очень активно. Кроме того, в летний период на рыбоводных заводах производится высадка рыб в так называемые летние сооружения – пруды и забетонированные бассейны, где обработка против этой болезни, предусматривающая уничтожение свободноживущей стадии – «бродяжек» может быть затруднена. Экстенсивность поражения может достигать 10 – 30 % при интенсивности – от 1 – 3 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). Для профилактики и лечения ихтиофтириоза на рыбоводных заводах Карелии с большой эффективностью используются капельница с малахитовым зеленым в течение 8 – 10 часов.

На Кемском рыбоводном заводе нами было зафиксировано носительство апиосомоза при незначительной экстенсивности заражения – 20% при интенсивности 1 – 3 экз. (в поле зрения 7x8). Эпизоотическая ситуация на рыбоводных заводах Карелии может быть признана благополучной.

В ФСГЦР создано стадо атлантического лосося, первые представители которого были завезены с Нарвского рыбзавода. Непосредственно сама популяция реки Нарва практически утрачена, так как плотина Нарвской ГЭС полностью перекрыла пути нерестовой миграции лосося. В настоящее время популяция Нарвского рыбзавода воссоздана на основе племенного материала лосося рек Невы, Луги, Гауи.

В ФСГЦР икра атлантического лосося завезена из Нарвского рыбоводного завода, где она инкубировалась при температуре 0,7⁰С. Доинкубация проходила при температуре 5,7 – 5,8⁰С. Такой температурный скачок не отразился на выживаемости эмбрионов (98 %), но отразился на дальнейшем развитии личинок. У них образовалась перетяжка желточного мешка, в итоге выживаемость личинок снизилась до 68%, так как часть особей с перетяжкой погибло. Перетяжка желточного мешка у личинок была вызвана изменением в биотехнике инкубации, т.е. температурным скачком

Осенью у сеголеток лосося был выявлен некроз спинного плавника. Больные рыбы анемичны. Содержание гемоглобина у больных особей составляло $3,2 \pm 0,5$ г%, содержание общего белка - $2,0 \pm 0,3$ г%. У относительно здоровых рыб содержание гемоглобина в сыворотке крови составляло $6,4 \pm 0,5$ г%, а содержание общего белка $4,7 \pm 0,03$ г%, что в пределах физиологической нормы для лосося такого возраста. Питались сеголетки в этот момент плохо, признаки заболевания наблюдали у 30 % рыб.

В почках выявлено незначительное нарушение гистоструктуры, выразившееся в незначительном отеке и внеклеточном скоплении гемоседерина. Состояние поджелудочной железы соответствует норме, но иногда обнаруживали белковую дистрофию клеток ацинарной ткани (20 – 30 %). В кишечнике строма растянута, много слизи и лимфоцитов. В жабрах выявлено отслаивание эпителиальных клеток (10 до 30 %). Это следствие инфильтрацией жидкости в жаберный эпителий. Это локальные изменения, но возможно наличии повреждающих факторов (рис. 47).

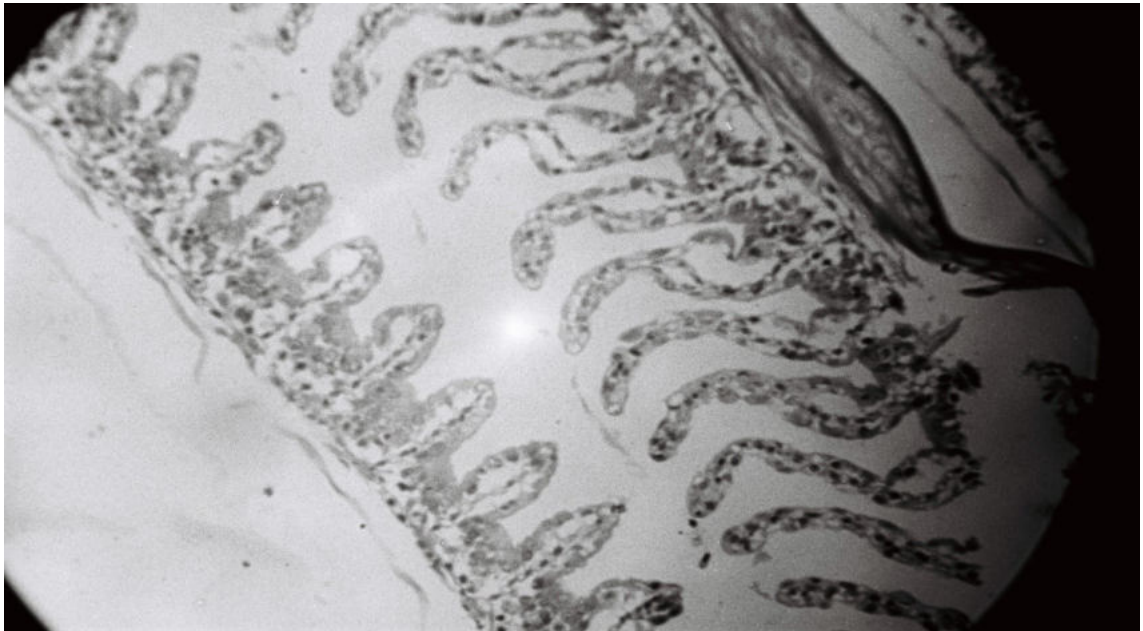


Рисунок 47 – Жабры атлантического лосося

Ущерб от болезни равен 15% от общего количества рыбы.

Некроз был обнаружен у двухлеток атлантического лосося при интенсивности поражения около 80%. Смертность от заболевания составила 10% поголовья. На Нарвском заводе некроз ежегодно регистрируется у 30 % сеголетокови и у 80 % двухлетков.

Сезонные пики заболеваемости связаны с периодами паводков и сезонными колебаниями температуры воды (Коренев и др., 1991). Качество производителей также оказывает влияние на эпизоотическое состояние потомства. Микроскопия поврежденных плавников обнаруживает, что нарушения периферического кровообращения происходят еще до начала разрушения. В регенерирующих плавниках формируются новые сосуды и восстанавливается кровоснабжение. (Коренев и др., 1991).

Следующая вспышка некроза плавников сопровождалась поражением 80 % сеголетков. Развитие заболевания способствовало сильное органическое загрязнение воды в сочетании с низкой проточностью, в бассейне образовывались застойные зоны. Глубокий некроз спинного плавника затронул кожные покровы и прилегающую мускулатуру. У рыб отмечали наличие экзофтальмией. Выявлены особи с некротическими поражениями на поверхности тела. Наблюдали общую анемию при содержании гемоглобина – $2,8 \pm 0,5$ г% и общего белка $2,0 \pm 0,5$ г%.

Микробиологические исследования выявили наличие, является *Flavobacterium columnaris*, вызывающий заболевание «серое седло» (Wakabayashi, 1994). Возбудитель был выделен из внутренних органов и поверхностных поражений. Для него характерен глубокий некроз спинного плавника.

Смертность достигла 10 %. Нормализация условий выращивания, выразившаяся в подборе нормальных рыбоводных емкостей, проведении лечения (антибактериальные ванны и введение в корм лечебных препаратов) выживаемость увеличилась, стал прогрессировать процесс регенерации поврежденных плавников.

Летом при содержании сеголеток лосося в бассейнах Мельничного участка был обнаружен ихтиофтириус при экстенсивности заражения 40 % и интенсивности 3 – 5 экз. в поле зрения микроскопа (7x8). Поражения жабр и

поверхности тела при этом не отмечено, повышения отхода не зарегистрировано. Атлантический лосось, таким образом, при содержании в условиях аквакультуры менее подвержен ихтиофтириозу, чем ладожская паляя.

В начальный период формирования маточного стада атлантического лосося в ФСГЦР эпизоотическая ситуация была более сложной, чем на рыбоводных заводах, выращивающих молодь, полученную от производителей, выловленных в естественных условиях. Это связано с более низким качеством икры, полученной от производителей из реки Нарова, по сравнению с икрой от производителей беломорской популяции. Производители из рек Кереть, Кемь, Сума и Выг содержатся в более благоприятных условиях на рыбоводных пунктах в деревянных садках (рис. 48).



Рисунок 48 – Садки для содержания производителей атлантического лосося на рыбоводном пункте реки Сума

Несмотря на длительный период содержания (июнь – октябрь) выживаемость производителей составляет 95 – 98 %. Летом возможно повышение температуры воды до 20 – 25⁰С. Тем не менее, внесение в садки поваренной соли позволяет поддерживать благополучное состояние выловленных рыб до получения от них половых продуктов. После нереста производители, использованные на рыбоводных заводах Карелии, выпускаются в естественные условия.

Кроме того, в период смолтрификации, сопровождающийся биохимической и физиологической перестройкой организма для жизнедеятельности в морских условиях, иммунитет рыб значительно снижается. При формировании маточного стада в пресной воде у покатников лосося возможен повышенный отход с характерным симптомом – некрозом плавников. После того, как маточное стадо в ФСГЦР было сформировано, и была получена молодь от своих производителей, эпизоотическое состояние улучшилось. В результате в течение ряда лет предприятие успешно проводило выпуск двухгодовиков атлантического лосося в водоемы Ленинградской области.

3.1.3.3. Особенности содержания каспийского лосося

Каспийский лосось (*Salmo trutta caspius* Kessl.) – редкий вид, нуждающийся в пополнении естественных запасов. В ФСГЦР создано маточное стадо каспийского лосося. Икра доставлена с Нальчикского рыбоводного завода. Процесс инкубация икры прошел успешно. Болезни паразитарной либо бактериальной природы не выявлены. Самцы впервые созрели в три года, а самок – в четыре года. Самцы стали гибнуть при повторном созревании. Они не питались, лежали на дне, чешуя стала тусклой и опадала, появились язвы, некрозы плавников. Стала развиваться вторичная инфекция - сапролегниоз. Подобные проблемы возникали у 80 % самцов. Эпизоотическое состояние самок соответствовало норме. Погибали единичные особи.

Ванны с марганцовокислым калием, малахитовым зеленым, формалином, с помощью которых проводили антимикозные обработки, а также солевые ванны были недостаточно эффективны (рис. 49).



Рисунок 49 – Лечебно-профилактическая обработка марганцовокислым калием

Микробиологические исследования позволили выделить *Pseudomonas fluorescens* как из поверхностных поражений, так и из внутренних органов. Развитие псевдомоноза и сапролегниоза у повторно нерестующихся самцов каспийского лосося было связано со снижением резистентности в нерестовый период.

Самцы многих лососевых рыб в период нереста характеризуются пониженным иммунно-физиологическим статусом, вследствие чего подвержены поражению сапролегнией.

Несмотря на такие сложности нерестовой кампании, была получена и проинкубирована икра, и итоге выращена жизнеспособная молодь. Микробиологические исследования позволили подобрать антибиотик энрофлоксацин для лечения производителей каспийского лосося и предотвратить их гибель. В дальнейшем проведение лечебно-профилактических мероприятий дало возможность оздоровить маточное стадо и избежать потерь рыб в нерестовый период.

Необходимо отметить, что в ФСГЦР только у каспийского лосося развивалась острая форма псевдомоноза. Очевидно, это связано с недостаточной адаптацией к условиям содержания в промышленных рыбоводных хозяйствах.

У атлантического и каспийского лососей не наблюдались болезни, связанные с избытком углекислого газа и угольной кислоты. Оксигемоглабин рыб, живущих на большей глубине, устойчив к действию угольной кислоты (Ледебур, 1960). Форель рыба пелагическая, возможно именно поэтому она так подвержена воздействию избытка углекислоты. Это позволяет объяснить, почему только радужная форель страдает от вздутия плавательного пузыря. В то же время, это заболевание не наблюдается у выращиваемых в тех же условиях палии и лососей. Это более глубоководные рыбы, вероятно, оксигемоглобин палии и лососей более устойчив к действию угольной кислоты.

Это имеет свидетельствует о перспективах использования этих видов, особенно палии в аквакультуре при выращивании в условиях хозяйств с ключевым водоснабжением. Усовершенствование методов биотехники выращивания и селекционная работа позволяют адаптировать рыб к условиям современных промышленных хозяйств. Это дает возможность и открывает перспективы создания маточных стад палии и лососей в качестве ценных объектов товарного рыбоводства, так и для выпуска в естественные водоемы.

3.1.3.4. Особенности содержания радужной форели золотистой окраски

В последние годы в рыбоводстве становится все более популярным разведение цветных морф радужной форели с оригинальной нетрадиционной окраской. Отмечен стабильно высокий потребительский спрос на таких рыб. Кроме того, они являются важным объектом научных исследований (Шиндавина и др., 2002).

У радужной форели известны различные варианты окраски: альбино, альбино-золотой, желтый, паламино, синий, синий и зеленый с золотистым и желтым, металлический синий и кобальтовый. Причины возникновения таких цветовых аномалий до сих пор не изучены, поэтому каждый случай их проявления привлекает внимание, как с точки зрения научного исследования, так и практического исследования в рыбоводстве. Золотистая форма форели в России получает все большее распространение. Ее разводят на Чегемском рыбоводном

заводе, Хакасском рыбокомбинате (с 1991 года), на Смоленской АЭС, в Кисловодском и Кабардино-Балкарском племенных форелевых заводах. На форелеводческом племзаводе «Адлер» была выведена порода форели золотистой окраски – Адлерская янтарная (Шиндавина и др., 2002).

В ФСГЦР золотистая форель выращивается с 1997 года, когда первые особи в золотистые окраски в количестве 140 экз. были обнаружены среди сеголеток радужной форели породы Рофор. В марте 1997 года в возрасте двух месяцев сеголетки золотистой форели были отсажены в отдельные бассейны и выращивались отдельно от особей обычной окраски. Выведенная порода форели получила название Ропшинская золотая. В отличие от Адлерской янтарной форели, она имеет цвет бледного золота, близкий к окраске паламино (рис. 50).



Рисунок 50 – Форель Ропшинская золотая

Наследование золотистой окраски у форели породы Ропшинская золотая не является доминантным, что также отличает ее от форели адлерского хозяйства (Голод и др., 2003).

Изменения окраски тела связаны с наличием других отличительных особенностей. Форель золотистой окраски обнаруживает высокую способность аккумулировать каратиноиды в мышцах и других частях тела. При содержании

форели обычной окраски и золотистой в сходных условиях и кормлении одинаковым кормом золотистые особи отличаются большим разнообразием каратиноидов, причем мышцы золотистой форели примерно в пять раз богаче каратиноидами, чем мясо обычных рыб. Эти данные имеют большое значение в научном и практическом плане. Уменьшение затрат на внесение каратиноидов в корма при выращивании форели золотистой окраски может иметь существенную экономическую выгоду по сравнению с другими породами (Czeczuga, Czeczuga-Semeniuk, 1998).

При выращивании в монокультуре была выявлена высокая потенция роста форели золотистой окраски. Однако при содержании в одном бассейне с особями обычной окраски темп роста рыб золотистой окраски значительно снижался. Возможно, это объясняется особенностями поведения золотистой форели. Эти рыбы проявляют меньшую активность при кормлении на поверхности воды, в то же время активно подбирают корм со дна. Поэтому при совместном выращивании больше корма достается форели обычной окраски, более активной у поверхности воды (Шиндавина и др., 2002).

Но, несмотря на это, при одинаковых условиях содержания и кормления форель золотистой окраски демонстрирует значительную устойчивость к эктопаразитарным и бактериальным болезням. При выращивании форели породы Ропшинская золотая в условиях бассейнового холодноводного хозяйства (ФСГЦР) не было отмечено поражения ее молоди кистиозом, в то время как форель обычной окраски нуждалась в лечебно-профилактических обработках против этой болезни. Не регистрировалось заражение форели этой породы паразитическими инфузориями – триходинами и апиосомами. Вспышка ихтиофтириоза (экстенсивность заражения – 80%, интенсивность – 5 – 7 экз. в поле зрения (7x8)) была связана с более чем двукратным превышением плотности посадки.

При культивировании форели золотистой окраски в Ропше не было выявлено вспышек бактериальных болезней, сопровождающихся значительной гибелью рыб. У форели обычной окраски и других видах лососевых рыб,

выращиваемых в хозяйстве, неоднократно были отмечены характерные для них бактериальные инфекции – флавобактериозы разных форм, аэромоноз, псевдомоноз.

Лишь при выращивании сеголеток в садках Оредежского участка при значительном переуплотнении посадки был отмечен некроз плавников. В мазках, изготовленных по методу Люмсен (1996) были обнаружены флавобактерии. В то же время некротическое поражение плавников было выявлено и у форели обычной окраски. В обеих группах признаки болезни наблюдались у 100% рыб, однако интенсивность поражения была ярче выражена у обычной форели. Если у золотистой форели некроз захватывал главным образом концы лучей спинного плавника, то у форели обычной окраски поражение плавников было более сильным и распространялось на прилегающие кожные покровы. У нее было зарегистрировано повышение отхода. У форели породы Ропшинская золотая повышение гибели рыб зафиксировано не было. Состояние внутренних органов у золотистой форели во время болезни было лучше. Так, анемия печени и почек была обнаружена только у 20 % рыб, а у обычной форели – у 40 % особей. Состояние рыб нормализовалось после снижения плотности посадки и проведения курса лечебно-профилактических мероприятий (Нечаева, 2009).

При визуальной оценке распространения флавобактериоза у годовиков форели разных пород в Кисловодском и Кабардино-Балкарском племенных хозяйствах форель золотистой окраски оказалась поражена в меньшей степени, чем другие группы (Хотева и др., 2005).

Наши наблюдения, а также наблюдения в хозяйстве «Адлер» показали, что производители золотистой форели в отличие от рыб обычной окраски оставались не пораженными некрозом в течение всего периода выращивания (Шиндавина и др., 2002). Существует предположение, что такая устойчивость к некрозу плавников связана с особенностями обмена, присущими этой форме форели. Как известно, красная и желтая окраска рыб обусловлена наличием специальных липофорных образований – ксантофиллов и эритрофиллов. В них преобладающими пигментами являются хорошо растворимые в жирах

каротиноиды, которые, являясь антиоксидантами оказывают воздействие на процессы синтеза витаминов групп А и Д, а также на протекание других метаболических реакций (Бриттон, 1986; Микулин, 2000).

При выращивании форели Ропшинская золотая в ФСГЦР при всех ее положительных качествах следует отметить ее повышенную чувствительность к стрессу при перевозках. Это необходимо учитывать при отправке рыб в другие хозяйства (Нечаева, 2009).

Адлерская янтарная форель отличается насыщенной золотистой окраской тела. Форель этой породы выращивается в садковых хозяйствах Карелии. Вспышек инфекционных болезней у янтарной форели не наблюдалось. Некротического поражения плавников у особей золотистой окраски почти не отмечено.

Золотая форель благодаря особенностям своих обменных процессов, напрямую связанных с ее оригинальной окраской, более устойчива к воздействию неблагоприятных факторов и обладает иммунитетом к болезнетворным агентам. Это делает ее чрезвычайно перспективным объектом для дальнейшего выращивания в хозяйствах Ленинградской области и Карелии.

3.2 Разработка методов усовершенствования биотехники выращивания лососевых рыб

3.2.1. Применение препарата «Триосепт-Вет» для дезинфекции на рыбоводных предприятиях

Современное рыбоводство предъявляет все более серьезные требования к проведению процесса дезинфекции. Высокая степень интенсификации производства, проведение нескольких циклов выращивания молоди в течение сезона в УЗВ, наличие рыб с низким физиологическим статусом, активные межхозяйственные, межрегиональные перевозки рыбы, завоз посадочного материала из-за рубежа – все это повышает требования к качеству проведения дезинфекции. В то же время дезинфицирующие препараты, используемые в таких масштабах, должны быть безопасными как для объектов аквакультуры, так и для

персонала хозяйств. Предложенный нами препарат «Триосепт-ВЕТ» соответствует данным требованиям.

Выбор препарата был обусловлен широким спектром активности его в отношении возбудителей бактериальной, вирусной и грибковой этиологии. Кроме того, он может быть использован для заполнения дезбарьеров при минусовых температурах, что немаловажно для рыбоводных хозяйств.

Препарат имеет свидетельство о государственной регистрации, выданное Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору, а также инструкцию по применению. «Триосепт-ВЕТ» представляет собой дезинфицирующее средство в виде раствора, содержащего в качестве действующих веществ композицию четвертичных аммониевых соединений – алкилдиметилбензиламмония хлорида (12,5%), дидецилдиметиламмония хлорид (2,5%) и гиалуронового альдегида (3,5%), а в качестве вспомогательных компонентов неол АФ 9-12, кокоамидопропилбетаин, воду питьевую очищенную. «Триосепт-ВЕТ» по степени воздействия на организм относится к умеренно опасным веществам. Рабочие растворы препаратов при попадании на кожу не оказывают местно-раздражающего и сенсибилизирующего воздействия. Они могут быть использованы многократно до изменения внешнего вида раствора в течение 20 суток (Нечаева, 2010).

«Триосепт-ВЕТ» рекомендован Россельхознадзором для дезинфекции помещений, в том числе, на рыбоводных предприятиях (Инструкция по применению «Триосепт-ВЕТ» ..., 2007). В ходе нашей работы впервые была проведена оценка качества дезинфекции с «Триосепт-ВЕТ» в специфических условиях рыбоводного форелевого хозяйства. Такая оценка была дана по определению чувствительности к препарату возбудителей наиболее опасных бактериальных болезней рыб. Культуры возбудителей болезней были выделены от радужной форели, выращенной в условиях индустриального рыбоводного хозяйства.

В ходе бактериологических исследований были выделены три культуры возбудителей – atypical *Aeromonas salmonicida*, *Plesiomonas shigelloides* и

Flavobacterium psychrophila. Из них наибольшую опасность представляют *atypical Aeromonas salmonicida* – возбудитель аэромоноза у лососевых рыб, а также – *Flavobacterium psychrophila* – возбудитель флавобактериоза (Нечаева, 2010).

В результате исследований этих культур были получены следующие данные:

1) культура *atypical Aeromonas salmonicida* чувствительна к 1 % раствору «Триосепт-ВЕТ»;

2) культура *Plesiomonas shigelloides* чувствительна к 0,75 % раствору Триосепт-ВЕТ;

3) культура *Flavobacterium psychrophila* чувствительна к 1,5 % раствору Триосепт-ВЕТ.

Рекомендуемая изготовителем концентрация рабочего раствора Триосепт-ВЕТ составляет от 0,2 до 5 %, в зависимости от требований к дезинфекции объекта (Инструкция по применению Триосепт-ВЕТ..., 2007). Таким образом, для проведения дезинфекции на рыбоводных предприятиях пригодны нормативные концентрации препарата, что свидетельствует об эффективности его воздействия на болезнетворную микрофлору рыб (Нечаева, 2010).

Это позволяет рекомендовать «Триосепт-ВЕТ» к применению на рыбоводных хозяйствах при проведении плановых дезинфекций их территории в концентрациях от 0,75 до 1,5 %. Для обработки рыбоводного оборудования, дезбарьеров и инвентаря целесообразно применять препарат в концентрации 1,5 % (рис. 51, 52).



Рисунок 51 – Карантинный цех, оборудованный дезбарьером



Рисунок 52 – Обеззараживание мелкого рыбоводного инвентаря

Использование «Триосепт-ВЕТ» на рыбоводных предприятиях упрощает работу персонала во время проведения дезинфекции, благодаря относительной безопасности препарата. Рабочие растворы «Триосепт-ВЕТ» просты в приготовлении и могут храниться в течение длительного времени. Так, срок годности концентрата 3 года, разведенного - 20-30 суток. Допускается хранение в широких пределах и даже при минусовых значениях температуры, в

том числе: от - 20 до 35⁰С, что облегчает применение препарата в садковых хозяйствах в зимний период.

3.2.2. Схемы выращивания радужной форели в рыбоводных хозяйствах, позволяющие избежать заражения гельминтозами

В последние годы в садковых и бассейновых форелевых хозяйствах Ленинградской области и Карелии не отмечены массовые эпизоотии, вызываемые гельминтами. Однако существует опасность развития болезней в хронической форме, сопровождающихся недополучением товарной продукции в связи с истощением заболевших рыб. Ослабевшие особи могут быть подвержены другим инвазионным и инфекционным болезням.

Избежать заражения гельминтами со сложным циклом развития позволяет использование таких схем выращивания рыбы, при которых осуществляется разрыв связей системы паразит-хозяин.

В частности, исключить заражение форели триенофорозом, в особенности его мышечной формой, возбудителем которой является *T. crassus*, можно, используя такую схему рассадки при выращивании, которая исключала бы контакт рыбы и паразита. Мероприятия, рекомендованные для профилактики триенофороза, такие как правильная организация выращивания и кормления, сортировка рыбы, поддержание оптимальных плотностей посадки и правильный режим кормления при наличии природного очага инвазии позволяют значительно снизить степень экстенсивности и интенсивности заражения, но не позволяют избежать его полностью. Вылов щуки в акватории рыбоводного хозяйства также не всегда может быть осуществлен.

Кроме того, высокие температуры воды, зачастую устанавливающиеся в водоемах Карелии и Ленинградской области в июле, заставляют рыбоводов резко снижать нормы кормления форели либо вовсе прекращать кормление. В то же время в июле наблюдается пик заражения триенофорозом. При таких условиях поражение и смертность молоди форели, особенно мальков, могут оказаться значительными (10 – 25%).

Наблюдения показали, что в садковых хозяйствах Ленинградской области и Карелии, неблагополучных по триенофорозу и расположенных в зоне его природного очага, завоз сеголеток форели должен осуществляться в августе, когда заражения уже не происходит. В июле не рекомендуется содержать в садках таких хозяйств форель массой менее 200 – 250 г, так как даже при соблюдении нормативов кормления нельзя полностью исключить переход более мелких рыб на питание планктоном (Нечаева, 2003; Нечаева, Турицин, 2021).

Использование такой схемы посадки на выращивание с разрывом цикла развития *T. crassus* позволило возобновить выращивание радужной форели в садковом хозяйстве на Копанском озере, повысив ее выживаемость на 10 – 25 % (рис. 53).

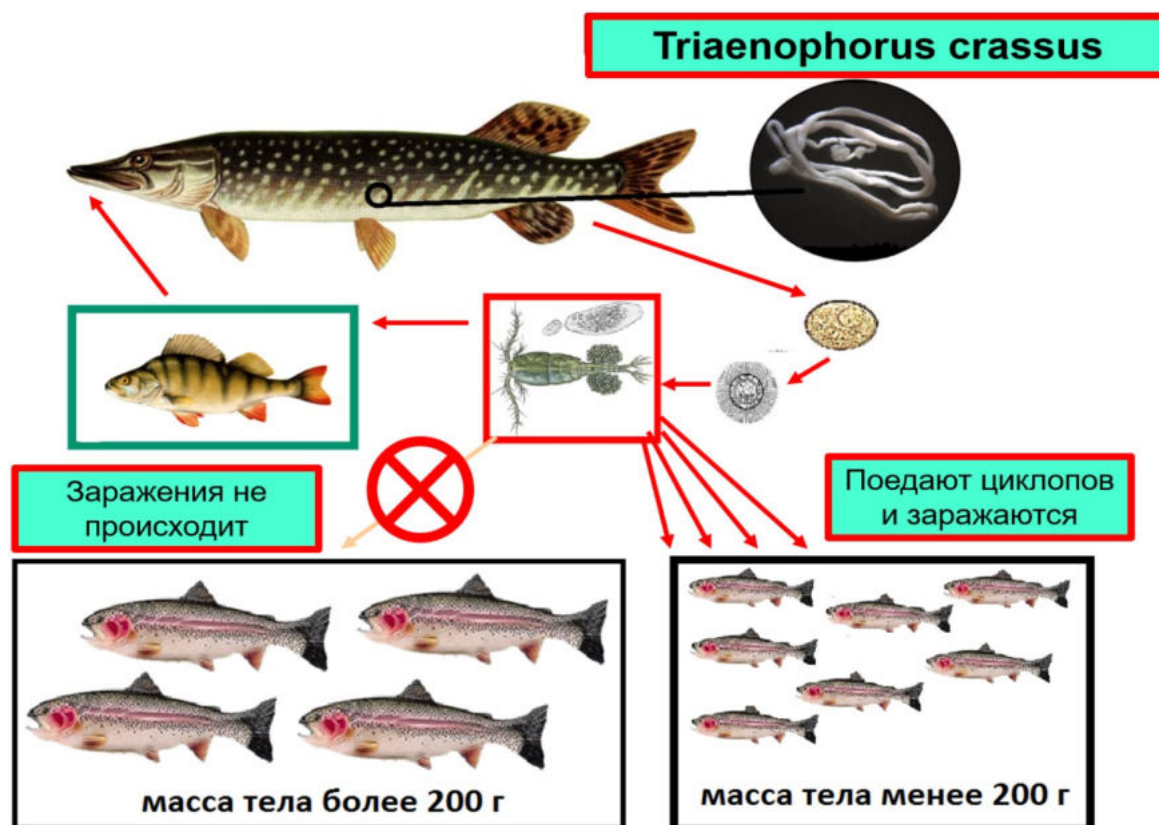


Рисунок 53 - Схема выращивания радужной форели в садках с разрывом цикла развития *T. crassus*, позволяющая ликвидировать триенофороз в хозяйстве

На данном предприятии триенофороз не выявляется в течение 12 лет, хотя плероцеркоиды гельминта периодически обнаруживаются у окуня, а половозрелые особи – в кишечнике щуки.

В ФСГЦР исчез очень сильный очаг диплостомоза, приводивший к большим потерям на рыбоводном участке с прудовым водоснабжением (Фабричный участок) за счет недополучения до 50% товарной продукции по причине истощения рыбы. Это связано с рядом факторов. Основополагающее значение имеет изменение схемы рассадки при выращивании молоди и сеголеток. Для содержания форели младших возрастных групп стали использовать рыбоводные цеха. До осени посадочный материал форели содержится в цехах Мельничного участка, где для водоснабжения используется ключевая вода. Это исключает попадание в бассейны с током воды церкарий диплостомид и позволяет предотвратить контакт рыб с возбудителем на ранних стадиях развития. Выращивание в закрытых павильонах избавляет рыб от контакта с дифинитивными хозяевами паразита – чайками. Все это приводит разрыву системы паразит-хозяин и содействует ликвидации болезни (рис. 54).

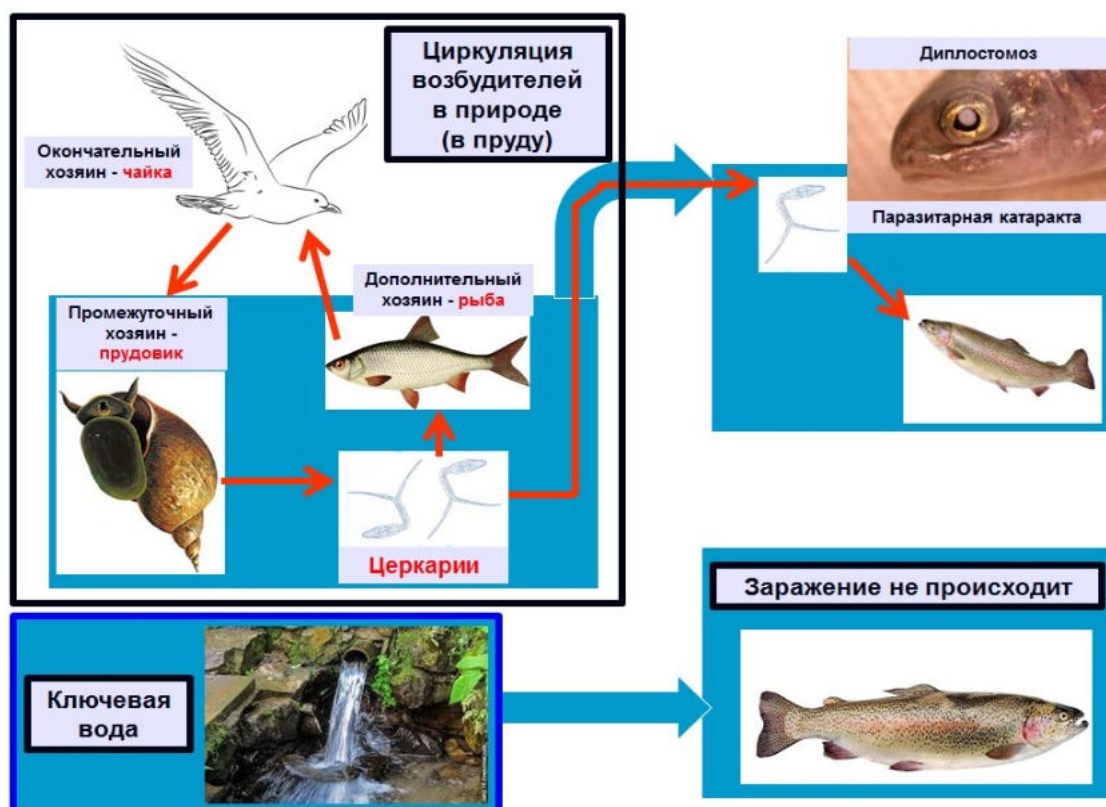


Рисунок 54 - Схема рассадки радужной форели, позволяющая ликвидировать очаг диплостомоза в форелевом хозяйстве

Кроме того, необходимо учитывать такую важную причину, как снижение численности моллюсков семейства прудовиков, промежуточных хозяев паразита. Известно, что партениты трематод негативно влияют на жизнедеятельность на моллюсков (Rees, 1936). Механическое сдавливание тканей и органов, токсическое воздействие приводят к дегенерации организма хозяина (Thompson, Megia-Scalas, 1989; Gerard, Theron; 1996 Горбушин, 2000) Поэтому патогенное воздействие личинок диплостомид значительно ухудшает физиологическое состояние и влияет на выживаемость моллюсков, потсепенно снижая их численность в водоеме.

С наступлением осени и снижении температуры воды моллюски перемещаются в глубину водоема на зимовку. Однако зараженные моллюски погибают в течение зимы, поскольку из-за негтивного воздействия партенид утрачивают необходимую двигательную активность. Кроме того, у зараженных моллюсков часто возникает дисфункция половой системы или паразитарная кастрация. Моллюски теряют способность к размножению из-за механического повреждения тканей, а также по причине нарушении физиологических и эндокринных процессов у зараженных особей (Куденцова, 1987; Горбушин, 2000; Юрлова, 2000).

Однако, до применения данной схемы до 50% двухлетков форели не достигали к осени средней массы 250 – 300г вследствие сильного истощения. Экстенсивность заражения достигала 60 % при интенсивности 53 – 276 экз. на рыбу. Еще сильнее были заражены сеголетки (экстенсивность – 100 % при интенсивности 98 – 400 экз. на рыбу). При наличии в хрусталике глаза 80 – 100 и более экз. личинок диплостомид, наблюдали разрушение хрусталика и потерю зрения. Это сказывается на способности рыбы находить корм и значительно снижает эффективность кормления. Гибель такой истощенной рыбы была относительно не велика – 10 – 15% сеголеток и до 10% двухеток. Но при этом половина всей рыбы отставала в росте, их товарные качества ухудшались.

В результате использования схемы выращивания, разорвавшей цикл заражения, выживаемость сеголетков и двухлетков форели возрасла на 10 %.

Средняя масса двухлетков достигает 500 – 700 г. В результате в настоящий момент радужная форель вФСГЦР свободна от заражения диплостомозом.

3.2.3. Перспективы применения йодного препарата «Монклавит-1» в аквакультуре лососевых

3.2.3.1 Применение препарата «Монклавит-1» для борьбы с сапролегниозом икры

Грибы являются возбудителями болезней, особо опасных для икры рыб. В естественных водоемах они не вызывают болезней, являясь компонентами микробиоты рыб и могут быть обнаружены на поверхности тела, жабр, в кишечнике. В искусственных рыбоводных сооружениях зачастую создаются условия для массового размножения грибов – большое количество органических веществ, заиливание стенок и дна инкубационных аппаратов, благоприятный температурный режим, высокая концентрация растворенного в воде кислорода и др. (Ларцева, 1987; Исаева, Давыдов, 1989).

На рыбоводных предприятиях в период инкубации икры значительный ущерб наносит сапролегниоз, возбудителями которого являются водные грибы группы сапролегниевых (пор. *Saprolegniales*, сем. *Saprolegniaceae*, роды *Saprolegnia* и *Achlya*). Наибольшую опасность сапролегниоз представляет для икры лососевых рыб с длительными сроками инкубации (до нескольких месяцев). В этот период возрастает возможность травмирования икры и загрязнения инкубационных аппаратов, т.е. создаются условия, благоприятные для развития грибов *Saprolegnia*. Субстратом для развития сапролегнии является неоплодотворенная и травмированная икра, после чего возможно поражение живой икры при сильном росте гифов гриба.

Известно, что препараты, созданные на основе йода, обладают фунгицидной активностью. В Финляндии практикуется обработка икры радужной форели йодсодержащим раствором йодофора для профилактики вирусных и бактериальных инфекций. Методика такой обработки безопасна и эффективна, но ее недостатком является трудоемкость, так как этот препарат значительно

снижает рН, вследствие чего требуется его выравнивание с помощью буферного раствора, чтобы не увеличивать токсичность (Рахконен и др., 2010).

«Монклавит-1» применяется в животноводстве как асептическое и дезинфицирующее лекарственное средство широкого спектра действия, представляющее собой водно-полимерную систему на основе йода в форме комплекса виниламидациклосульфойодида. В состав препарата входит также полимер, являющийся антиоксидантом и сорбентом токсических продуктов микробного и тканевого распада и оказывающего детоксикационное воздействие. Препарат не обладает местно-раздражающим действием, токсичностью, аллергенностью, мутагенностью, морфогенностью, иммунодепрессивностью, тератогенностью и канцерогенностью (Методические рекомендации по применению..., 2008). Как препарат, обладающий фунгицидным действием, он используется в ветеринарии для лечения грибковых заболеваний, таких как микроспория и респираторный аспергиллез. Применяется также для дезинфекции воздуха животноводческих помещений.

Таким образом, «Монклавит-1» представляет собой йодполимерный препарат, который подавляет развитие грибов и за счет входящего в его состав полимера не токсичен. Это позволяет предложить использовать его для профилактики и подавления сапролегниоза в рыбоводных хозяйствах (Нечаева, Варюхин, 2009).

Опыты по обработке инкубируемой икры форели были проведены на базе Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства (Ленинградская область), в форелевом хозяйстве ЗАО «Кала-Ранта» (Республика Карелия), на Выгском рыбоводном заводе (Республика Карелия).

В ходе экспериментальных работ использовали различные концентрации препарата (от 50 до 300 мл/10 л воды) с экспозицией 10 – 25 мин. (рис. 55).



Рисунок 55 – Обработка икры «Монклавит-1»

Инкубация проходила в аппаратах лоткового типа (ФСГЦР, Выгский рыбноводный завод) и в инкубационных шкафах (ЗАО «Кала-Ранта»). Водоподача в инкубационных цехах ФСГЦР и ЗАО «Кала-Ранта» осуществляется из артезианской скважины, а на Выгском рыбноводном заводе - непосредственно из реки Выг. Поэтому количество взвесей, попадающих в инкубационные аппараты, может быть достаточно велико. Высокие температуры воды в сочетании с заиливанием икры могут способствовать бурному развитию сапролегнии и активному поражению живой икры с образованием, так называемых коконов из гифов гриба, захватывающих все новые икринки.

Инкубация икры, как в опытах, так и в контроле проходила в одинаковых условиях. Определение стадий развития икры проводили, осветляя икру с помощью уксусно-спиртового раствора.

Обработка была проведена двукратно: при закладке оплодотворенной икры на инкубацию и на стадии «глазка» - наиболее устойчивых стадиях развития, когда возможно ее безопасное перемещение. В ФСГЦР использовали трехкратную обработку «Монклавитом-1» на 20-й день инкубации на относительно устойчивой стадии развития икры. Это стало возможным при проведении инкубации при стабильных температурах (водоснабжение из

артезианской скважины). Однако рекомендовать такую обработку для других хозяйств, где возможны температурные перепады, рискованно.

Перед первой обработкой «Монклавитом-1» икра в течение 3 – 5 мин. была погружена в физиологический раствор в соответствии с рекомендациями по обработке икры йодсодержащими препаратами. Это необходимо, чтобы предотвратить впитывание йода в икру (Рахконен и др., 2010). Затем икра была обработана в отдельных емкостях раствором «Монклавита-1» в соответствующих концентрациях при осторожном перемешивании. Данные по поражению икры сапролегнией при экспериментальной работе, проведенной в ФСГЦР и на Выгском рыбноводном заводе, отражены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Влияние концентраций препарата «Монклавит-1» на поражение икры сапролегнией в ФСГЦР

Проба икры и концентрация препарата	Выживаемость икры		Икра, пораженная сапролегнией	
	шт.	%	шт.	%
№ 1. контроль	1125 - 400	75,0– 20,0	200 - 800	24,5 – 80,0
№ 2. 100 мл/10 л воды	1286 - 1270	80,0 – 62,0	70 - 200	15,0 - 37,5
№ 3. 150 мл/10 л воды	1330 - 1300	90,0– 70,0	50 - 170	11,6 - 28,2
№ 4. 200 мл/10 л воды	1430 - 1369	95,0 – 85,0	40 - 100	8,8 – 14,0
№ 5. 300 мл/10 л воды	1390 – 1150	95,0– 80,0	26 - 80	3,0– 5,0

Таблица 8 – Влияние концентраций препарата «Монклавит-1» на поражение икры сапролегнией на Выгском рыбноводном заводе

Проба икры и концентрация препарата	Выживаемость икры		Икра, пораженная сапролегнией	
	шт.	%	шт.	%
№ 1. Без препарата(контроль)	3014	80,7	75	2,2
№ 2. 100 мл/10 л воды	3034	91,0	31	0,9
№ 3. 150 мл/10 л воды	3098	93,0	43	1,2
№ 4. 200 мл/10 л воды	3108	93,0	23	0,6

В результате наблюдали значительное снижение поражения икры сапролегнией в обоих хозяйствах в среднем в 2-4 раза по сравнению с контролем.

При опытах в ЗАО «Кала-Ранта» поражение сапролегнией обработанной икры отсутствовало, в контроле же достигало до 30%. Особенно заметно эффект от воздействия «Монклавита-1» проявлялся при неблагоприятных условиях инкубации, таких как загрязнение воды и заиливание вследствие этого инкубационных аппаратов.

Необходимо отметить, что в контроле сапролегния более интенсивно поражала погибшую икру, вследствие чего возникла возможность заражения живой икры. В опытах погибшей икры было поражено значительно меньше и поражения живой икры не наблюдали. Развитие личинок в опытах и в контроле происходило нормально, различий по скорости роста, переходу на активное питание и по выживаемости не выявлено.

В результате апробации препарата «Монклавит-1» на нескольких рыбоводных предприятиях было установлено следующее:

1. «Монклавит-1» эффективно подавляет рост сапролегнии в концентрации 100-300 мл/10 л воды с экспозицией 15-20 мин. при двукратной обработке в следующие сроки: перед закладкой на инкубацию и на стадии «глазка».

2. «Монклавит-1» не является эмбрионотоксичным для инкубируемой икры форели при обработке ее в концентрации 100-300 мл/10 л воды при экспозиции до 20 мин. В дальнейшем развитие молоди проходит без каких-либо отклонений.

3. «Монклавит-1» в среднем в 2-4 раза снижает поражение икры радужной форели сапролегНИЕвыми грибами. Поэтому возможно его применение в рыбоводных хозяйствах для профилактики сапролегниоза по разработанной нами схеме. В 2011 году получен патент на применение этого препарата для антимикозной обработки икры – «Способ повышения сопротивляемости икры к заболеваниям». В настоящее время препарат сертифицирован для применения в ветеринарии (животноводстве, птицеводстве). Проведенные исследования позволяют предложить его регистрацию для применения в аквакультуре для противогрибковой обработки икры лососевых рыб.

3.2.3.2. Применение препарата «Монклавит-1» для лечения производителей лососевых

Йодполимерный препарат «Монклавит-1» благодаря своему составу и асептическим свойствам способствует быстрому заживлению воспалительных поражений кожных покровов и слизистых оболочек, подавляет развитие грибковых и бактериальных инфекций, активизируя регенерацию поврежденных тканей.

Этот препарат успешно применяется при раневых поражениях у теплокровных животных (Кузнецов и др., 2010). Эффективность применения «Монклавита-1» при грибковой инфекции инкубируемой икры радужной форели, вызываемой водными грибами сем. *Saprolegniaceae* (сапролегниозе), доказана многочисленными опытами (Нечаева, 2009; Нечаева, Варюхин, 2009). Для лечения раневых поражений у рыб «Монклавит-1» был использован впервые.

У здоровых рыб слизь выполняет функции защитного барьера, поскольку содержит ряд веществ, обладающих бактерицидными и фунгицидными свойствами. Под влиянием различных стресс-факторов снижается секреция слизи. В результате у рыб снижается способность восстанавливать ткани при травмах, обычных в рыбоводной практике, что и приводит к развитию микозов.

У производителей лососевых рыб опасность травм особенно велика в период выдерживания рыбы перед нерестом и в нерестовый период. На рыбоводных заводах производители атлантического лосося зачастую оказываются травмированными уже при вылове, возможны серьезные повреждения при выдерживании в садках в течение длительного времени (4 – 5 месяцев), а также при нересте. Травмы возможны на всей поверхности тела, особенно на боках туловища и в области хвостового стебля, где тело рыбы подвергается сдавливанию при проведении искусственного нереста. На пораженных участках тела возможно развитие бактериальной, и особенно грибковой инфекции (сапролегниоз).

Полностью исключить травмоопасные процедуры из рыбоводного процессаневозможно. В то же время гибель производителей радужной форели и

атлантического лосося наносит значительный ущерб рыбоводным предприятиям, так как возможно недополучение планового количества икры. На лососевых рыбоводных заводах негативный характер имеет гибель рыб после нереста, так как большинство производителей должны живыми выпускаться в естественные водоемы. Каждый случай гибели производителя атлантического лосося требует оформления специальным актом. Таким образом, для рыбоводного завода необходима максимальная сохранность производителей от их вылова до выпуска в естественные водоемы.

Поэтому возникает необходимость в препарате, который позволил бы быстро и безопасно ликвидировать последствия травм. На наш взгляд, оптимальным для проведения экспериментальной работы является препарат «Монклавит-1», который не только обладает ранозаживляющим, антибактериальным и антимикозным действием, но и образует на раневой поверхности микроскопическую полупроницаемую гидрофильную пленку, что очень важно, так как позволяет продлить действие препарата в водной среде и не допустить проникновения патогенных микроорганизмов (Кузнецова и др., 2010). Экспериментальные работы по лечению раневых поражений у производителей атлантического лосося (семги) были проведены на базе рыбоводного пункта «Кереть» Выгского рыбоводного завода (р. Кереть, Республика Карелия). В опыте было задействовано семь самок атлантического лосося массой от 3,0 до 4,5 кг, травмированных при содержании в садках и просмотре для определения стадии зрелости самки и готовности ее к нересту.

Препарат «Монклавит-1» наносился на пораженную поверхность с помощью флакона-распылителя. При этом избегали попадания препарата на жабры рыб. Во время обработки рыба удерживалась в сачке с максимальной осторожностью, так чтобы пораженные участки тела находились на воздухе. Работа проведена в резиновых перчатках, чтобы максимально снизить возможность повторного травмирования рыбы. Обработку проводили трехкратно, перерыв между обработками составлял 1 сутки.

Первоначально лечебной обработке были подвергнуты шесть самок атлантического лосося с сильными травмами хвостового стебля. У них наблюдали нарушение целостности кожного покрова, воспалительный процесс в прилегающей мускулатуре с некрозом мышечной ткани, а также развитие грибковой инфекции (сапролегниоз) в области ран. На боках тела обнаружены потертости с опадением чешуи. Такие поражения приводят к гибели рыб в течение 7 – 10 дней в результате развития септического воспаления.

Обработка проведена в соответствии с предложенной нами схемой.

В результате у четырех самок после первой обработки наблюдали снижение воспалительного процесса. После третьей обработки обнаружили значительную регенерацию поврежденных тканей и исчезновение признаков грибковой инфекции. В течение последующих двух недель состояние самок полностью нормализовалось.

Две самки погибли в течение пяти дней с начала опыта. Заживления ран у них не выявлено. При вскрытии были обнаружены необратимые патологические процессы во внутренних органах (печень бледная или песочного цвета, с кровоизлияниями, селезенка сильно увеличена), что послужило причиной их гибели.

В дальнейшем в садке на рыбоводном пункте «Кереть» была обнаружена самка атлантического лосося с открытой обширной раной в верхней части хвостового стебля. Длина раны до 15 см, при этом, видимо, от удара о крышку садка на всю длину раны был срезан кусок кожной ткани с прилегающей мускулатурой шириной 2 см.

Была проведена трехкратная обработка по вышеуказанной схеме.

После первой же обработки зафиксировали затухание воспалительного процесса, после второй обработки – начало регенерации поврежденных тканей, после третьей обработки на месте раны образовался рубец, самка была активна и готова к нересту.

В результате 72 % самок атлантического лосося после обработки «Монклавитом-1» нормально дали икру, перенесли нерестовый процесс без

негативных последствий и были выпущены в р. Кереть. Оставшиеся самки погибли в течение 5 дней после начала опыта. При вскрытии были выявлены необратимые патологические процессы во внутренних органах (печень анемичная, с кровоизлияниями, увеличенная селезенка).

Икра, а впоследствии и личинки, полученные от самок, подвергшихся обработке «Монклавитом-1», развивалась без отклонений (Нечаева, 2012).

Применение «Монклавита-1» по лечению раневых поражений у самок-производителей атлантического лосося позволяет сделать следующие выводы:

1. «Монклавит-1» оказывает активное ранозаживляющее воздействие, подавляет воспалительный процесс и развитие вторичных инфекций, способствует быстрой регенерации поврежденных тканей у 72% особей.

2. При применении «Монклавит-1» для лечения раневых поражений у производителей лососевых рыб не выявлено негативных побочных эффектов, в том числе и у их потомства.

3. «Монклавит-1» может быть использован при лечении раневых поражений у производителей лососевых рыб на рыбоводных предприятиях по разработанной нами схеме (трехкратная обработка с перерывом между обработками 1 сутки). Так как препарат пока не сертифицирован для применения в аквакультуре, проведенные исследования позволяют предложить его регистрацию для проведения лечебных обработок травмированных производителей лососевых рыб.

3.2.4. Применение пробиотиков для профилактики бактериальных заболеваний и при лечении токсикозов у лососевых рыб

3.2.4.1 Применение пробиотика «Ветом 1.1» в форелеводстве

При выращивании рыбы в условиях современных индустриальных хозяйств разного типа возрастает опасность бактериальных болезней.

В последние годы в аквакультуре активно используются различные пробиотические и иммуномодулирующие препараты (Айткалиева и др., 2020; Головин и др., 2008; Жалдангарова, 2011; Жалдангарова и др., 2020; Трифонова и др., 2018; Юхименко, Бычкова, 2012). В прудовом рыбоводстве, при

выращивании карпов и осетровых рыб используются препараты на основе *Bacillus subtilis* (Грозеску, 2009; Грозеску и др., 2011; Севрюков, 2013; Юхименко и др., 2009; Шульга и др., 2009). В форелеводстве такие работы проводятся менее активно, и данная тема требует разработки.

Подавляющее большинство возбудителей бактериозов являются условно-патогенными микроорганизмами, т. е., вызывают болезни при ухудшении условий выращивания и ослабления иммунитета хозяина. При высоких плотностях посадки, практикуемых в современной аквакультуре, инфекционные болезни высококонтагиозны, а частое применение антибиотиков приводит к возникновению новых, устойчивых к используемым препаратам штаммов.

Таким образом, в современном рыбоводстве все более возрастает потребность в препаратах, которые, способствовали бы поддержанию оптимального баланса взаимоотношений между организмом хозяина и его микробиотой при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды. Пробиотики удовлетворяют этим требованиям благодаря своей способности оптимизировать кишечные микробиоценозы, подавлять рост и развитие патогенной и условно-патогенной микрофлоры, повышать обменные процессы и защитные реакции организма, активизируя клеточный и гуморальный иммунитет.

Пробиотики представляют собой стабилизированные культуры микроорганизмов и продуктов их ферментации. Основным преимуществом препаратов этой группы является их физиологичность. Они создают в организме условия, позволяющие максимально использовать его биологический потенциал (Репина, Нечаева, Соколов, 2008). К группе пробиотиков относятся препараты серии Ветом, созданные на основе спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*. За последнее время нами накоплен большой положительный опыт использования в рыбоводстве препарата «Ветом 1.1». По результатам многолетних исследований были составлены «Методические рекомендации по применению пробиотического препарата «Ветом 1.1» при выращивании лососевых рыб», 2009 г.

Производственные испытания и отработка методик применения «Ветом 1.1» в бассейновых хозяйствах и в УЗВ была проведена на базе ФСГЦР, Ленинградская область, п. Ропша.

Были проведены исследования по эффективности воздействия «Ветом 1.1» на эпизоотическое и физиологическое состояние лососевых рыб разного возраста при бактериальных болезнях и токсикозах при разных температурных режимах. Отработаны комбинированные схемы введения препарата совместно с витаминами и витаминно-аминокислотными комплексами, а также после применения антибиотиков.

В последние годы все большие масштабы приобретает выращивание посадочного материала радужной форели в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Для использования в УЗВ необходимы препараты, которые были бы безвредны для микробиоценоза биофильтра. Выращивание рыбы в УЗВ является одной из наиболее перспективных технологий аквакультуры.

Это позволяет в хозяйствах-репродукторах в короткие сроки получить рыбу с необходимой навеской для последующей ее реализации в выростные хозяйства, а также сократить сроки выращивания племенной молодежи. УЗВ дают возможность более экономично использовать водные ресурсы предприятия, а также применять подогрев воды. При этом моноциклическая технологическая схема получения молодежи заменяется полициклической, что способствует многократному увеличению производства посадочного материала. В результате предприятие может получить большие объемы продукции за сравнительно короткий промежуток времени.

В то же время возрастает риск бактериальных заболеваний и токсикозов, особенно в первые годы эксплуатации УЗВ. В условиях замкнутой системы количество всех групп микроорганизмов, как правило, возрастает на несколько порядков по сравнению с содержанием их в естественных водоемах (Васюков, 1984). При попадании в установку с рециркулируемой водой рыбы, обсемененной условно-патогенными микроорганизмами, уровень накопления бактериального агента быстро возрастает, и включается механизм водной передачи его здоровым

особям. В условиях тесного контакта скорость передачи потенциального возбудителя очень высока (Евдокимова и др., 1999; Котлярчук, 2001).

Использование антибиотиков в УЗВ ограничено из-за возможного негативного воздействия на микрофлору биофильтров УЗВ. При использовании в УЗВ препарата «Ветом 1.1» было отмечено стабильное улучшение эпизоотического и физиологического состояния рыб после перенесенного стресса, токсикоза, при хроническом течении бактериальной инфекции (миксобактериоз). Во всех случаях отмечено ускорение регенерационных процессов и улучшение состояния крови при использовании препарата «Ветом 1.1» (Репина, Нечаева, Соколов, 2008).

Сеголетки радужной форели с массой тела от 4,3 до 15,3 г, содержащиеся в УЗВ (ФСГЦР), регулярно подвергались ихтиопатологическому обследованию. Температура воды за период наблюдения составляла от 18 до 12°C. Подопытная и контрольная группы были сформированы из сеголетков племенной радужной форели, содержащихся в бассейнах УЗВ. Средняя масса тела рыб в опытной группе перед началом эксперимента составляла 4,9 г, а средняя масса тела рыб в контрольной группе составляла 4,3 г.

У сеголеток форели инфекция (бактериальное холодноводное заболевание) развивалась на фоне тяжелого токсикоза, который явился следствием нарушения работы биофильтра. Наблюдения за рыбами опытной и контрольной групп были начаты при первых признаках токсикоза и повышении гибели рыб за 12 дней до начала опыта.

При этом в ходе подготовки эксперимента выяснилось, что в группе, отобранной как опытная, смертность выше. Данная молодь была получена от разных пар производителей («семейная селекция»). Производители обеих пар получили высокую рыбоводную оценку, и до нарушения работы биофильтра их потомство не отличалось по выживаемости и темпу роста.

В период, предшествующий опыту, у рыб контрольной и опытной групп были выявлены признаки токсикоза – гиперимированные и увеличенные в объеме

почки, ослизненные, отекающие жабры. У отдельных особей отмечено нарушение координации движений и клонические судороги боковой мускулатуры.

При нормальном содержании кислорода в воде (10 – 11 мг/л) у рыб наблюдались явные признаки гипоксии – оттопыренные жабры, учащенное дыхание. Гидрохимическое исследование показало значительное повышение ПДК по нитритам (0,45 мг/л при нормативе 0,02 мг/л) и фосфатам (0,11 мг/л при нормативе 0,02 мг/л). В мазках крови у форели обеих групп отмечено наличие большого числа незрелых безъядерных эритроцитов, разрушение эритроцитов – «ядерные тени», что характерно для рыб, подвергшихся токсическому воздействию (Житенева, 1999; Житенева с соавт., 2004). Наблюдаемая нами гипоксия развивается вследствие нарушения эритропоэза, вызванного токсическим воздействием.

В дальнейшем у сеголеток наблюдали клинические признаки миксобактериоза – анемию внутренних органов (печени и почек), анемию жабр, увеличение селезенки. В некоторых случаях селезенка больных рыб имела признаки фиброзного воспалительного процесса и была покрыта беловатым налетом. У 80 % рыб подопытной группы отмечено некротическое поражение спинного плавника. В ходе проведенных микробиологических исследований был выявлен возбудитель бактериального холодноводного заболевания – *Flavobacterium psychrophilum* (Нечаева, 2014).

Так как обострение бактериальной инфекции проявилось на фоне токсического поражения, можно предположить, что именно токсикоз явился первопричиной ухудшения эпизоотического состояния сеголеток контрольной и опытной групп. Подобное сочетание может сопровождаться высокими отходами рыб и затруднениями в постановке диагноза (Токсикозы рыб с основами патологии, 2006).

Ведение препарата «Ветом 1.1» сеголеткам форели подопытной группы проводили в течение 10 дней в профилактической дозировке 50 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). В контрольной группе рыбам в течение 10 дней в корм вводили только аскорбиновую кислоту (1,5 г/кг

корма), что является стандартным методом профилактики в рыбоводстве. Курс лечебно-профилактического кормления в обеих группах проведен в течение 10 дней. Антибиотики не применяли. Результаты опыта представлены в таблице 9.

Таблица 9 –Влияние препарата «Ветом 1.1» на выживаемость сеголеток радужной форели (n = 3000)

Время	Выживаемость в опыте, %	Выживаемость в контроле, %
За 12 дней до начала эксперимента	95,0	98,0
За 9 дней до начала эксперимента	79,3	90,3
Начало эксперимента	79,0	87,3
7-й день эксперимента	92,5	96,0
10-й день эксперимента	96,3	93,0
Через 4 недели после начала эксперимента	95,8	95,7

В начале наших исследований за 12 дней до постановки опыта выживаемость рыб составляла в подопытной группе – 95 %, в контрольной группе- 92 %. Тогда же были приняты меры по нормализации работы системы водоочисткиУЗВ и прекращению токсического воздействия на молодь форели. Тем не менее, через 9 дней выживаемость сеголеток снизилась в подопытной группе до 79,3 %, а в контрольной группе до 87,3 %. К началу опыта в обеих группах наблюдалась гибель форели с клиническими признаками токсикоза и бактериальной инфекции.

На седьмой день проведения опыта выживаемость в подопытной группе повысилась до 92,5 % за 10 дней, а в контрольной – до 96,0%. В опытной группе отмечена нормализация состояния эритроцитов.

По окончании 10-дневного курса лечения наблюдение за состоянием рыб в опытной и контрольной группах было продолжено. Выживаемость рыб в подопытной группе повысилась до 96,3 % в течение 10 дней со дня окончания опыта, а в контрольной, наоборот, снизилась до 93,0 % в течение 10 дней со дня окончания опыта. Состояние внутренних органов у рыб подопытной группы значительно лучше. У них не выявлена анемия жабр и внутренних органов, увеличение селезенки в отличие от молоди из контрольной группы. Данные

поскорости роста подопытной и контрольной групп представлены в таблице 10 и на рисунке 56.

Таблица 10 –Влияние препарата «Ветом 1.1» на динамику роста молоди радужной форели (n = 3000)

Время	Опыт			Контроль,		
	Длина, мм	Масса, г	Прирост массы, %	Длина, мм	Масса, г	Прирост массы, %
Начало эксперимента	5,0	4,9	-	4,9	4,3	-
7-й день эксперимента	7,0	7,5	6,0	7,0	7,1	7,0
14-й день эксперимента	10,0	10,2	4,3	9,0	9,0	3,3
21-й день эксперимента	10,5	12,9	3,4	10,0	11,3	3,2
28-й день эксперимента (окончание опыта)	10,7±0,11	15,3±0,41*	2,8	10,3±0,04	13,7±0,54*	2,7

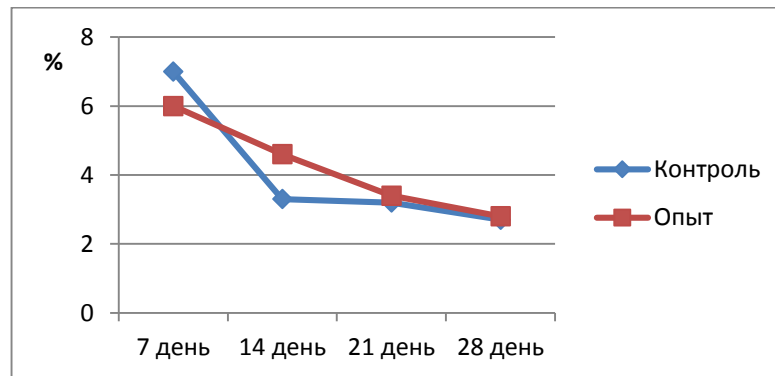


Рисунок 56 –Динамика среднесуточного прироста массы (%) молоди форели при использовании препарата «Ветом 1.1» (в опыте) и без него (в контроле)

В период проведения лечебно-профилактического кормления рыбы продолжали расти, хотя приходится констатировать снижение темпов среднесуточного прироста массы тела. Однако в опыте прирост выше, хотя в начале эксперимента показатель прироста в контроле (7,0 %) превышал прирост в опыте (6,0 %). На 14 день эксперимента прирост в подопытной группе максимально превышал прирост в контроле (4,3 % против 3,3 %). Снижение прироста может быть объяснимо воздействием бактериальной инфекции и токсического поражения.

К концу наблюдений через четыре недели после начала опыта выживаемость рыб в подопытной группе составляла 95,8 %, а в контрольной – 95,7% в течение 10 дней. Средняя масса сеголеток форели в подопытной группе в конце опыта составила 15,3 г, а в контроле – 13,7 г (рис. 57).

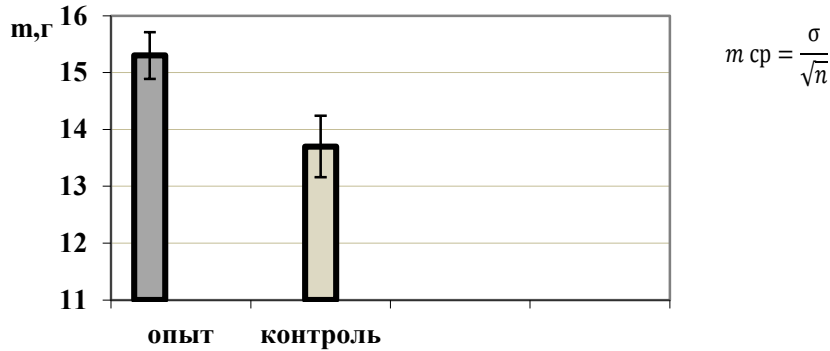


Рисунок 57– Средняя конечная масса (m) тела сеголеток радужной форели в опытной и контрольной группах при введении в корм препарата «Ветом 1.1», г

Если в начале опыта навеска сеголеток опытной группы незначительно (на 0,6 г) превышала навеску в контрольной группе, то в конце опыта навеска в опытной группе превышала навеску в контроле на 1,6 г. Таким образом, в подопытной группе наблюдали регенерацию поврежденных спинных плавников и достоверное увеличение массы тела молоди (табл. 11).

Таблица 11 – Влияние перапарата «Ветом 1.1» на показатели сеголеток форели

Показатели		M ± m	min	max	σ	Cv, %
Опыт	Массатела, г	15,3±0,41*	3,6	21,0	2,9	19,3
	Длина тела по Смитту, см	10,7±0,11	6,8	11,8	0,8	7,4
Контроль	Массатела, г	13,7±0,54*	1,5	20,0	3,8	27,7
	Длина тела по Смитту, см	10,3±0,04	3,0	10,9	1,3	12,6

*разность достоверна при $p \leq 0,05$

Значение коэффициентов вариаций Cv по массе тела, близкое к 25%, свидетельствует о большой однородности данных групп. Однако в контроле Cv по массе тела превышает это значение, что свидетельствует о неравномерности роста по сравнению с опытом. При проведении сравнения статистической достоверности изменения массы в опыте по сравнению с контролем на основании

критерия Стьюдента выявили, что различие массы тела молоди в опыте и контроле статистически достоверно при $p \leq 0,05$. Данные по приростам и скорости роста представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Влияние препарата «Ветом 1.1» на приросты и скорость роста молоди форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	10,40	9,4
Относительный прирост, %	103,00	104,00
Среднесуточный прирост, %	4,90	4,90

По показателям относительного прироста и среднесуточного прироста в опыте и контроле различий не выявлено.

В обеих группах наблюдали восстановление нормальной картины крови. Состояние эритроцитов в мазках крови соответствует норме. В опытной группе наблюдали регенерацию поврежденных спинных плавников.

Эпизоотическое состояние рыб подопытной группы изначально было значительно хуже. В начале наблюдений их выживаемость в 2,1 – 2,5 раза была ниже, чем у рыб в контрольной группе, у них было отмечено некротическое поражение спинных плавников, не выявленное в контроле. Тем не менее, к концу эксперимента выживаемость рыб в подопытной группе повысилась по сравнению с наиболее сложным периодом в 4,9 раз, а в контрольной группе в 2,2 раза.

Постепенно состояние жабр и внутренних органов у сеголеток нормализовалось в обеих группах. Так же наблюдали восстановление нормального состояния эритроцитов. Это свидетельствует о достаточной эффективности стандартной методики профилактики заболеваний при стрессовой ситуации. Однако надо отметить ее явную недостаточность при сильном поражении рыб, что выразилось в снижении сохранности в контрольной группе при прекращении введения в корм аскорбиновой кислоты.

Введение пробиотика «Ветом 1.1» позволило в сравнительно короткий срок снизить гибель рыб при вспышке бактериального заболевания, развивавшегося на

фоне токсикоза, нормализовать их физиологическое состояние и активизировать регенерационные процессы. Несмотря на снижение темпа роста можно говорить о положительном влиянии препарата на рост молоди форели. В подопытной группе большая однородность по основным признакам – масса тела и длина, что чрезвычайно важно для селекционной работы с племенной молодью и позволяет в дальнейшем выбраковывать меньше рыб племенных семей. Необходимо учитывать, что токсический процесс характеризуется обратимостью, т. е. организм рыб способен восстанавливать свои функции при прекращении или снижении интенсивности токсического воздействия (Токсикозы рыб с основами патологии, 2006). В этот период использование пробиотика «Ветом 1.1» оказывает положительное воздействие на физиологическое состояние рыб и способствует скорейшему восстановлению организма.

Отмечено, что рыбы, прошедшие лечебно-профилактический курс введения «Ветом 1.1», благополучно преренесли сброс паводковых вод, и сопутствующее этому загрязнение воды (Методические рекомендации по применению пробиотического препарата «Ветом 1.1» при выращивании лососевых рыб, 2009 г.).

Жаберное бактериальное заболевание (возбудитель – *Flavobacterium branchiopila*) чаще всего встречается у молоди лососевых рыб. Похожая симптоматика может проявляться при бактериальном холодноводном заболевании, вызываемом *F. psychrochila* у радужной форели старших возрастных групп (годовики, двухгодовики). В этом случае наблюдается также некроз плавников. Обычно болезнь поражает рыб при неблагоприятных условиях выращивания (переуплотнение посадки и т. д.). Вспышки инфекции чаще всего возникают при температуре воды 8 – 12⁰С, однако могут проявляться при низкой температуре воды – от 2 до 5⁰С.

После прохождения паводка в бассейнах ФСГЦР у годовиков и двухлеток форели наблюдали вспышку бактериального холодноводного заболевания, сопровождавшуюся некрозом плавников и поражением жаберного эпителия.

У рыб было отмечено резкое снижение иммуно-физиологического статуса, что выразилось в низком уровне общего белка крови. У годовиков форели – до $1,76 \pm 0,3 - 2,34 \pm 0,5$ г%, у двухгодовиков – до $1,76 \pm 0,3$ г% – $2,34 \pm 0,6$ г%. Кроме того, у годовиков на поверхности тела была обнаружена моногенеягиродактилус, что также свидетельствует о низком иммуно-физиологическом статусе рыб. Клинические признаки болезни (анемия, гиперплазия, гипертрофия), некроз плавников наблюдали у всех обследованных рыб. При этом у годовиков форели только у 10 % рыб поражение жаберных лепестков было значительным. У двухгодовиков инфекционный процесс развивался интенсивнее – у 70 % рыб патологические изменения захватывали 50 % и более площади респираторного эпителия (Нечаева, 2014, Нечаева, Щепеткина, 2021).

Среди годовиков и двухгодовиков были выделены подопытные и контрольные группы по 1000 экз. годовиков и 500 экз. двухгодовиков каждая. Средняя масса годовиков форели в опыте и контроле составлял 75 г, двухгодовиков – 120 г. Годовикам и двухгодовикам форели «Ветом 1.1» вводили в корм двумя курсами в течение 10 дней в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы и с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Перерыв между курсами составил три дня. В контрольных группах в корм вводили аскорбиновую кислоту (1,5 г/кг корма). У годовиков форели после первого курса «Ветом 1.1» наблюдали значительное повышение выживаемости (рис. 58).

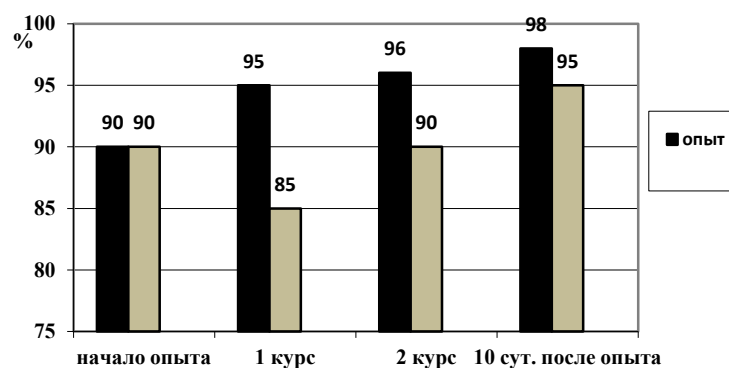


Рисунок 58– Выживаемость годовиков форели при проведении лечебно-профилактического кормления с препаратом «Ветом 1.1» (опыт) и без его применения (контроль), %

У двухгодовиков (опыт и контроль) в связи с наличием ярко выраженного патологического процесса в респираторном эпителии была применена комбинированная схема лечения с использованием антибиотика, рекомендованного к использованию в хозяйстве по данным микробиологических исследований.

В начале эксперимента выживаемость рыб в обеих группах составляла 90%. После первого курса пробиотика «Ветом 1.1» в опыте выживаемость повысилась до 95%, в контроле же снизилась до 85 %. После второго курса лечебно-профилактического кормления выживаемость в опыте повысилась незначительно - до 96%. В контроле выживаемость снизилась на 10%. В дальнейшем выживаемость стабильно повышалась в контроле и в опыте, однако в итоге в контрольной группе потери достигли 40 % (что в 4 раза превышает нормативный отход, составляющий 10%) в то время как в опыте выживаемость, составила 79%. При этом надо учесть, что антимикробные препараты в данном случае не применяли. Данные по скорости роста рыбы в опыте и контроле представлены в таблице 13 и на рисунке 57.

Таблица 13– Влияние препарата «Ветом 1.1» на динамику роста годовиков радужной форели (n =1000)

Время	Опыт		Контроль,	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	75,0	-	75,0	-
1-й курс лечебно-профилактического кормления (11-й день эксперимента)	84,4	0,9	79,2	0,4
2-й курс лечебно-профилактического кормления (24-й день эксперимента)	94,2	1,1	84,0	0,6
Первая декада после лечебно-профилактического кормления	109,0	1,4	91,3	0,8
Вторая декада после лечебно-профилактического кормления	128,0±2,63	1,6	103,7±2,91	1,2

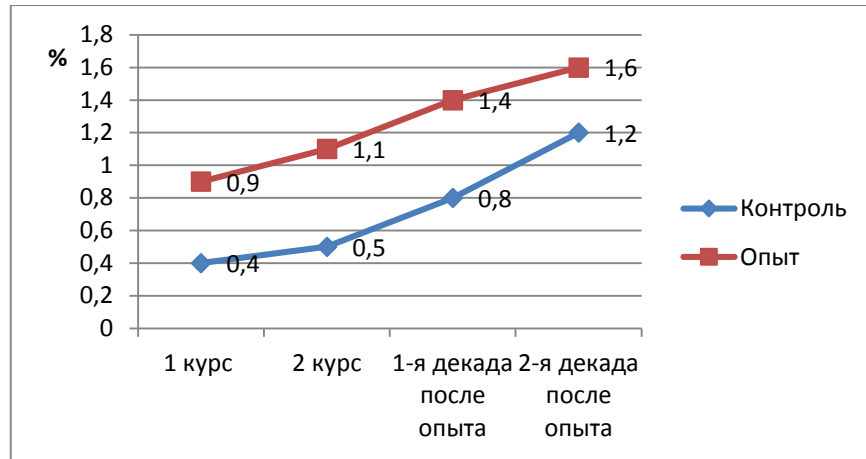


Рисунок 59 – Динамика среднесуточного прироста годовиков форели при использовании препарата «Ветом 1.1» (опыт) и без него (контроль)

Несмотря на заболевание, наблюдали увеличение прироста массы в обеих группах. Однако в опыте прирост был значительно выше, особенно в период заболевания, в 1,8 – 2,2 раза, что связано с проведением лечебно-профилактического кормления. Средняя конечная масса тела годовиков форели в подопытной группе в конце опыта составила 128,0 г, а в контроле – 103,7 г (рис. 60).

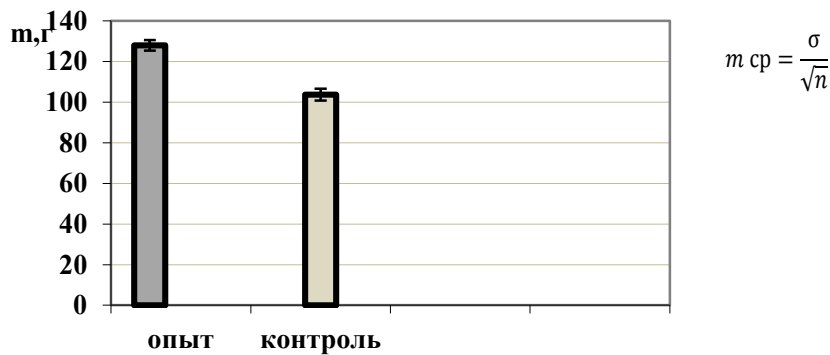


Рисунок 60 - Средняя конечная масса (m) тела годовиков радужной форели при введении в корм препарата «Ветом1.1» (опыт) и без его введения (контроль), г

Если в начале опыта средняя масса тела годовиков подопытной и контрольной групп не различалась, то в конце опыта масса в опытной группе превышала массу в контроле на 24,3 г (табл. 14).

Таблица 14 –Показатели годовиков форели при введении препарата «Ветом 1.1»

Показатели		$M \pm m$	min	max	σ	$C_v, \%$
Опыт	Масса тела, г	128,8±2,63*	45,50	156,00	18,50	14,30
	Длина тела по Смитту, см	16,7±0,47	14,50	17,80	0,55	3,30
Контроль	Масса тела, г	103,7±2,91*	25,50	148,00	20,40	19,60
	Длина тела по Смитту, см	15,8±0,11	12,00	17,00	0,83	5,25

*разность достоверна при $p \leq 0,001$

Коэффициенты вариации изучаемых показателей в опыте ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте в группе подопытных рыб. При проведении сравнения статистической достоверности изменения массы в опыте по сравнению с контролем на основании критерия Стьюдента выявили, что различие массы тела годовиков форели в опыте и контроле статистически достоверно при $p \leq 0,001$. Данные по скорости роста массы особей форели представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Влияние препарата «Ветом 1.1» на приросты и скорость роста массы годовиков форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	53,80	28,70
Относительный прирост, %	38,60	32,12
Среднесуточный прирост, %	1,20	0,70

Показатели прироста массы в опыте и контроле заметно отличаются – абсолютный и среднесуточный приросты в опыте в 1,7 – 1,8 раза выше. Различия по относительному приросту не столь ощутимы – в 1,2 раза выше в опыте, чем в контроле. При введении в корм «Ветом 1.1» наблюдалась регенерация пораженных плавников и жаберного эпителия. Содержание общего белка в крови составило $3,47 \pm 0,6$ г%, что является нормой для форели данного возраста. При проведении сравнения статистической достоверности изменения содержания общего белка у годовиков на основании критерия Стьюдента в опыте и контроле статистически достоверно при $p \leq 0,05$ (Нечаева, Щепеткина, 2021).

У двухгодовиков форели также наблюдали повышение выживаемости после первого введения курса пробиотика (рис. 61).

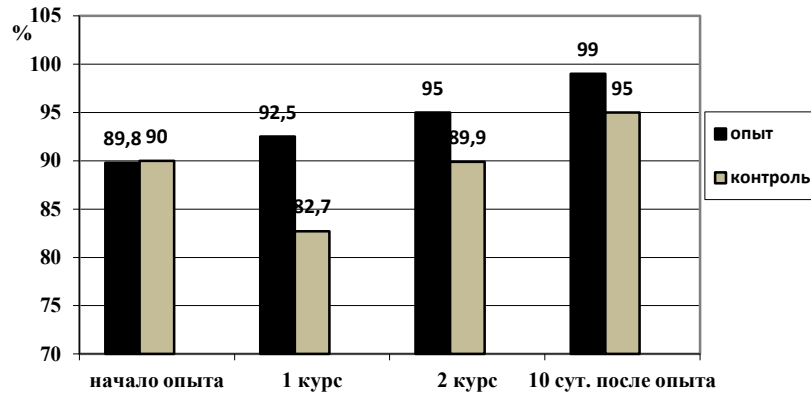


Рисунок 61–Выживаемости двухгодовиков форели при проведении лечебно-профилактического кормления с препаратом «Ветом 1.1» (опыт) и без него (контроль), %

Данные по скорости роста массы двухгодовиков радужной форели в опыте и контроле представлены в таблице 16 и на рисунке 62.

Таблица 16 –Влияние препарата «Ветом 1.1» на динамику массы теладвухгодовиков радужной форели (n =500)

Время	Опыт		Контроль,	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	120,0	-	120,0	-
1-й курс лечебно-профилактического кормления (11-й день эксперимента)	129,4	0,58	125,2	0,32
2-й курс лечебно-профилактического кормления (24-й день эксперимента)	142,2	0,94	134,4	0,70
Первая декада после лечебно-профилактического кормления	155,0	0,86	146,0	0,85
Вторая декада после лечебно-профилактического кормления	175,0±3,80	1,20	160,0±4,05*	0,90

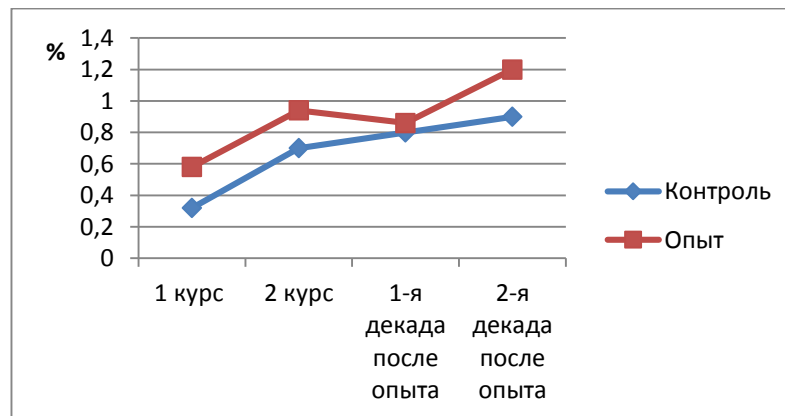


Рисунок 62 – Динамика среднесуточного прироста массы (%) двухгодовиков форели при использовании препарата «Ветом 1.1» (опыт) и без него (контроль)

В ходе эксперимента наблюдали увеличение массы тела и ее прироста в обеих группах. При этом в опыте прирост был выше, что наиболее четко проявилось в период заболевания – в 1,3 – 1,8 раза, что можно связать с проведением лечебно-профилактического кормления. В период первых 10 дней после завершения лечения суточный прирост стал практически одинаковым в обеих группах, но в последствии у рыб контрольной группы увеличился.

Средняя конечная масса тела сеголеток форели в подопытной группе в конце опыта составила 175,0 г, а в контроле – 160,0 г (рис. 63).

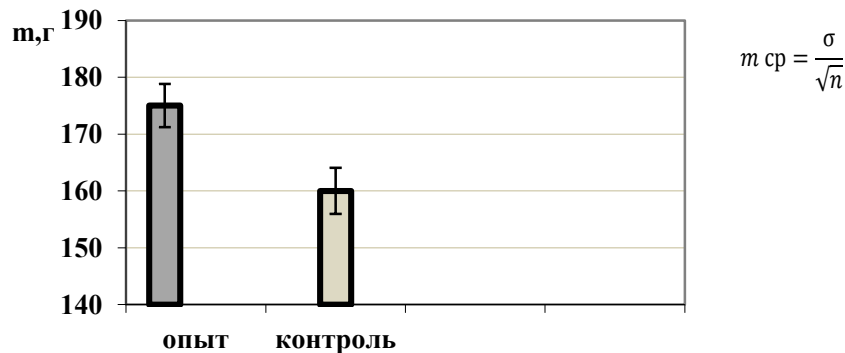


Рисунок 63 - Средняя конечная масса (m) тела двухгодовиков радужной форели при использовании препарата «Ветом 1.1» (опыт) и без него (контроль), г

Если в начале опыта средняя масса тела у двухгодовиков обеих групп не различалась, то в конце опыта средняя масса в опытной группе, получавшей пробиотик, превышала массу в контроле на 15,0 г (табл. 17).

Таблица 17–Показатели двухгодовиков форели при введении в корм препарата «Ветом 1.1» (n =1500)

Показатели		M ± m	min	max	σ	Cv, %
Опыт	Масса тела, г	175,0±3,80*	50,40	210,00	26,60	15,20
	Длина тела по Смитту, см	17,7±0,11	15,00	19,80	0,80	4,50
Контроль	Масса тела, г	160,0±4,05*	30,50	200,80	28,38	17,70
	Длина тела по Смитту, см	16,8±0,15	12,50	18,90	1,06	6,30

*разность достоверна при $p \leq 0,01$

Коэффициент вариации изучаемых показателей в опыте несколько ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте в группе подопытных

рыб при использовании пробиотика. При проведении сравнения статистической достоверности изменения массы в опыте по сравнению с контролем на основании критерия Стьюдента выявлено, что различие массы тела годовиков форели в опыте и контроле статистически достоверно при $p \leq 0,01$.

Данные по приростам и скорости роста массы двухгодовиков форели представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Влияние препарата «Ветом 1.1» на приросты и скорость роста массы двухгодовиков форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	55,00	40,00
Относительный прирост, %	37,28	28,57
Среднесуточный прирост, %	0,86	0,63

Показатели прироста массы в опыте и контроле несколько отличаются – абсолютный, относительный и среднесуточный приросты в опыте в 1,3 раза выше.

У двухгодовиков форели наблюдали регенерацию плавников и жаберного эпителия. Содержание общего белка в крови повысилось до $4,12 \pm 0,3$ г%, что соответствует норме. При проведении сравнения статистической достоверности изменения содержания общего белка у двухгодовиков на основании критерия Стьюдента в опыте и контроле статистически достоверно при $p \leq 0,05$.

Состояние внутренних органов (печень, почки, селезенка, ЖКТ, плавательный пузырь) также соответствовало норме (Нечаева, Репина, 2009; Нечаева, Щепеткина, 2021).

Таким образом, после регистрации препарата, использование пробиотика «Ветом 1.1» можно предложить для восстановления нормальной микрофлоры кишечника, в том числе и после антибиотикотерапии.

Если сохранность рыб незначительно снижается, а поражение жаберного эпителия не превышает 50 % общей площади жаберных лепестков, возможно

применение препарата «Ветом 1.1» в дозировке 50 – 75 мг/кг ихтиомассы курсом от 7 до 10 дней, в зависимости от состояния рыб. Кратность курсов лечения – от одного до трех, при необходимости (например, ухудшение качества воды) возможно проведение четвертого курса.

При значительном поражении жаберного эпителия (более 50 % общей площади жаберных лепестков), высоких температурах воды, снижении выживаемости, целесообразно применить «Ветом 1.1» после курса антибиотиков. Введение препарата «Ветом 1.1» осуществляется в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы в течение 10 дней. Кратность курсов лечения – от одного до двух, в зависимости от состояния рыб и качества воды.

Одновременно с препаратом «Ветом 1.1» нами рекомендуется вводить аскорбиновую кислоту в дозировке 1,5 – 2,0 г/кг корма. Это усиливает регенерирующий эффект, который дает аскорбиновая кислота (Методические рекомендации по применению пробиотического препарата «Ветом 1.1» при выращивании лососевых рыб, 2009 г.).

Отмечена эффективность применения «Ветом 1.1» при выращивании атлантического лосося в условиях аквакультуры.

На рыбоводных предприятиях, занимающихся выращиванием молоди атлантического лосося распространен некроз плавников. Это заболевание бактериальной природы, как правило, смешанная инфекция либо инфекция, вызываемая флавобактериями *F. psychrophila*. Некротическое поражение плавников может быть связано как с органическим загрязнением воды, так и с сезонным перепадом температур. Последнее является характерным явлением на лососевых рыбоводных заводах.

Если снижения сохранности рыб не наблюдается, предлагается введение «Ветом 1.1» в дозировке 50 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (2,0 г/кг корма) в течение 10 дней. Кратность курсов лечения – от одного до двух, в зависимости от состояния рыбы.

Применение «Ветом 1.1» можно вводить после курса антибиотиков, в том случае, если их применение было необходимо для лечения острой формы

бактериальной инфекции у лососей. Так же как для производителей форели, «Ветом 1.1» может быть применим для профилактики болезней и лечения производителей атлантического лосося в преднерестовый и посленерестовый периоды.

Нерест в искусственных условиях является для лососей значительным стрессом, в посленерестовый период их состояние резко ухудшается. На поверхности тела и плавников появляются некротические поражения, развивается грибковая инфекция (сапролегниоз), возникает опасность бактериальных инфекций.

В преднерестовый период, пока рыбы еще продолжают питаться, возможно профилактическое введение в корм «Ветом 1.1» в дозировке 50 мг/кг ихтиомассы в течение 7 дней. Введение препарата «Ветом 1.1» в посленерестовый период осуществляется в дозировке от 50 до 75 мг/кг ихтиомассы в течение 7 – 10 дней. Кратность курсов лечения – от одного до двух, в зависимости состояния рыбы и качества воды.

Одновременно с препаратом «Ветом 1.1» можно рекомендовать введение аскорбиновой кислоты в дозировке 1,5 – 2,0 г/кг корма и витаминно-аминокислотные комплексы, сбалансированные по своему составу для лососевых рыб (Методические рекомендации по применению пробиотического препарата «Ветом 1.1» при выращивании лососевых рыб, 2009 г.).

Таким образом, в результате многолетних исследований нами была разработана методика применения препарата «Ветом 1.1» путем введения его в корм лососевым.

Для рыб, эпизоотическое и функциональное состояние которых может быть признано удовлетворительным, «Ветом 1.1» применяется в профилактической дозировке 50 мг/кг ихтиомассы в день. Курс 7 дней.

Для рыб, у которых наблюдается явное ухудшение физиологического состояния, что выражается клиническими признаками тех или иных заболеваний, может быть использована лечебная дозировка от 70 до 100 мг/кг ихтиомассы в день.

Длительность применения препарата составляет от 10 до 14 дней и зависит как от состояния рыбы, так и от температуры воды. При низких температурах воды (ниже 5⁰С) длительность курса лечения повышается до 14 дней, так же как при неудовлетворительном эпизоотическом состоянии рыб.

При достаточно высоких температурах воды (5⁰С и выше) и удовлетворительном состоянии рыб можно проводить профилактический курс продолжительностью 7 дней.

Длительность применения препарата – от одного до трех лечебных курсов в течение одного – двух месяцев. При низких температурах воды либо неудовлетворительном эпизоотическом и физиологическом состоянии рыб возможно проведение двух – трех курсов введения препарата, а при профилактическом применении препарата достаточно одного курса.

У сеголеток радужной форели возможно ухудшение эпизоотического состояния и иммунно-физиологического статуса по разным причинам. Бактериальные болезни (чаще всего, флавобактериозы), нарушение химизма воды, перекорм (наблюдается в садковых хозяйствах) могут значительно ухудшить эпизоотическую ситуацию в водоеме. Поэтому после устранения негативного воздействия на рыб (нормализация химического состава воды, корректировка норм кормления т. д.), в том случае если не наблюдается большого отхода рыб, возможно введение в корм препарата «Ветом 1.1» в дозировке 50 мг/кг ихтиомассы в течение 7 – 10 дней. Кратность курсов лечения – от одного до двух. В то же время в зависимости от состояния рыб можно вводить в корм аскорбиновую кислоту в дозировке 1,5 г/кг корма и витаминно-аминокислотные комплексы.

Возможно проведение профилактики и лечения болезней производителей радужной форели в посленерестовый период. Искусственный нерест представляет собой стрессовую ситуацию для рыб, поэтому в посленерестовый период их организм нуждается в поддержке. В этот период некроз кожных покровов тела и плавников может быть отмечен у 20 – 80 % производителей форели, сапролегниоз – у 10 - 20 %, изъязвления на поверхности тела – у 10 % рыб. Введение препарата

«Ветом 1.1» осуществляется в дозировке от 50 до 75 мг/кг ихтиомассы в течение 10 дней. Кратность курсов лечения – от одного до двух, в зависимости от состояния рыб и качества воды.

Весенне-летний подъем температуры в бассейновых хозяйствах, а также сброс паводковых вод неблагоприятно воздействуют на эпизоотическое и физиологическое состояние производителей форели в посленерестовый период. Поэтому в ожидании ухудшения условий среды возможно повторение лечебно-профилактического курса.

Одновременно с препаратом «Ветом 1.1» рекомендуется вводить аскорбиновую кислоту в дозировке 1,5 – 2,0 г/кг корма, витаминно-аминокислотные комплексы, сбалансированные по своему составу для лососевых рыб.

Водные токсикозы в современных рыбоводных предприятиях возникают при ухудшении качества воды, как вследствие нарушения биотехники (переуплотнение посадки, недостаточная проточность), так и в результате природных явлений (паводок). Для профилактики и лечения водных токсикозов можно рекомендовать препарат «Ветом 1.1» в дозировке от 50 мг/кг до 75 мг/кг ихтиомассы. Кратность курсов лечения – от одного до двух.

Проведенные нами исследования по оценке эффективности введения препарата «Ветом 1.1» в корм позволяют сделать ряд выводов:

1. Отмечено усиление регенерационных процессов, активизация нормализации общего физиологического состояния, восстановление нормального состояния клеток красной крови (эритроцитов). Это позволяет рекомендовать использование препарата при бактериальной инфекции, развивающейся на фоне токсического поражения в УЗВ.

2. На фоне улучшения физиологического состояния подопытных рыб после тяжелого токсикоза, наблюдали увеличением массы тела в 1,1 раза по сравнению с особями, не получавшими препарат.

3. Отмечена повышенная устойчивость рыб, прошедших курс лечебно-профилактического кормления препаратом, к неблагоприятным условиям содержания.

4. При выращивании форели с использованием пробиотика «Ветом 1.1» отмечено увеличение скорости роста молоди, годовиков и двухгодовиков форели: абсолютный, относительный и среднесуточный приросты увеличились в 1,3 – 1,8 раза, по сравнению с особями, не получавшими препарат.

5. На данный момент пробиотик «Ветом 1.1» активно используется в ветеринарии. Рекомендуется провести регистрацию данного препарата для применения в аквакультуре. Введение препарата «Ветом 1.1» в корм возможно проводить курсом в течение 10 дней с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма) в профилактической дозировке - 50 мг/кг ихтиомассы, либо в лечебной дозировке - 75 мг/кг ихтиомассы.

3.2.4.2 Применение биокомплекса «Мультибактерин» в форелеводстве

Кроме пробиотиков, созданных на основе *Bacillus subtilis*, существует опыт применения в рыбоводстве препаратов на основе лактобактерий (Репина, Нечаева, Соколов, 2008).

Биокомплекс «Мультибактерин» (ранее «Мультибактерин ОМЕГА-10») является функциональной кормовой добавкой созданной на основе лактобактерий (*Lactobacillus acidophilus*), при этом содержит лактобактерии в количестве не менее 100 млн. микробных клеток в 1 мл; продукты метаболизма бактерий: органические кислоты, микро- и макроэлементы, витамины, антимикробные вещества натурального происхождения, пребиотик, стимулирующий рост защитной микрофлоры. Биокомплекс стимулирует синтез иммуноглобулинов, улучшает метаболические процессы в организме животных, стимулирует регенерационные процессы. Биокомплекс «Мультибактерин» можно предложить для введения в корм сеголеткам форели, перенесшим токсическое воздействие, в том числе в сочетании с бактериальной и грибковой инфекцией в результате нарушения работы биофильтра УЗВ.

Нами проведено изучение влияния биокомплекса «Мультибактерин» на состояние радужной форели разных возрастных групп, выращиваемой в разных условиях на базе ФСГЦР. Сеголетки форели содержались в бассейнах УЗВ в цехе Мельничного участка, а двухлетки – в бассейнах Фабричного участка с поверхностным водоснабжением. Нами были выбраны подопытные и контрольные группы рыб среди сеголеток и двухлеток форели.

Сеголеткам форели подопытной группы в корм был введен биокомплекс «Мультибактерин» методом орошения в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы, двумя курсами продолжительностью по 10 дней каждый, с перерывом в два дня. Скармливание корма, содержащего «Мультибактерин», производили сразу после приготовления в течение 1 – 2 часов. Рыбам контрольной группы в корм введен витамин С в дозировке 1,5 г/кг корма, двумя курсами продолжительностью по 10 дней каждый. Антибиотики не применяли. Средняя масса сеголеток в начале эксперимента составил 4,5 г (Нечаева, 2011; Нечаева, Щепеткина, 2021).

До начала эксперимента у сеголеток форели в подопытной и в контрольной группах наблюдали увеличение смертности. При этом были отмечены признаки токсикоза, характерные для УЗВ – жабы ослизнены и отечны, почки увеличены в объеме. Гидрохимическое исследование показало значительное повышение ПДК по нитритам (0,40 мг/л при нормативе 0,02 мг/л) и фосфатам (0,10 мг/л при нормативе 0,02 мг/л). В мазках крови отмечено наличие большого числа безъядерных эритроцитов, а также разрушенных эритроцитов (так называемые «ядерные тени») (Нечаева, 2011; Нечаева, Щепеткина, 2021). Подобная клиническая картина красной крови характерна для токсического воздействия, которая нарушает нормальный процесс эритропоэза (Житенева и др., 2004).

В дальнейшем у сеголеток наблюдали клинические признаки флавобактериоза – анемию внутренних органов (печени и почек), анемию жабр, увеличение селезенки. Признаки заболевания в разной степени интенсивности встречались у 40 % сеголеток в опыте и в контроле. В ходе проведенных микробиологических исследований был выявлен возбудитель бактериального холодноводного заболевания – *Flavobacterium psychrophilum*. При этом

необходимо отметить, что при попадании в установку с рециркулируемой водой рыбы, обсемененной условно-патогенными микроорганизмами, уровень накопления бактериального агента быстро возрастает, и начинается заражение здоровых особей. В условиях тесного контакта скорость передачи потенциального возбудителя может быть очень высока (Котлярчук, 2001).

В последствие у отдельных особей (до 5 % в опыте и до 10 % в контроле) наблюдали некроз жаберных лепестков и развитие на пораженных участках жаберного эпителия вторичной грибковой инфекции – сапролегниоза. Такое развитие болезнетворного процесса (токсикоз – бактериальная инфекция – грибковая инфекция) характерно для выращивания в искусственных условиях при высоких плотностях посадки и использовании рециркулируемой воды. Может сопровождаться высокими отходами рыб и затруднениями в постановке диагноза.

В начале наших исследований выживаемость рыб в подопытной группе общей численностью 500 экз. составляла 94,1 %, в аналогичной контрольной – 95,9 %. Через 8 дней выживаемость рыб в подопытной группе снизилась до 80%, а в контрольной – до 60 %. Повышение выживаемости рыб, получавших «Мультибактерин», до 90,5% против 80 % в контроле произошло при проведении второго курса лечения. Выявлено улучшение состояния жаберного эпителия, развитие регенеративного процесса на пораженных жаберных лепестках (Нечаева, 2011). Улучшения состояния рыб в контроле при их кормлении без добавки «Мультибактерин» не наблюдали. Только после пересадки рыб контрольной группы в бассейны с проточной водой их выживаемость до 90 %. В тоже время у сеголеток подопытной группы выживаемость повысилась до 95 %, а гибель в последствие практически прекратилась (рис. 64).

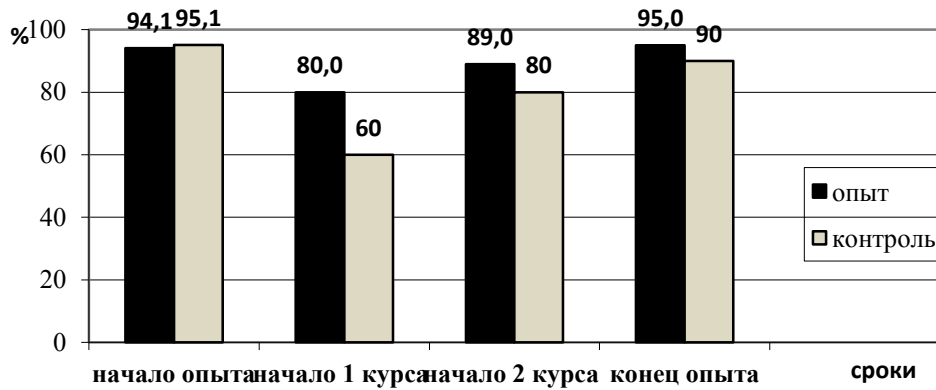


Рисунок 64– Выживаемости сеголеток радужной форели при введении в корм биокомплекса «Мультибактерин» (опыт) и без его введения (контроль), %

Всего за период эксперимента выживаемость рыб в опыте составила 59,6%, а в контроле – 25 %. Средняя масса сеголеток форели в подопытной группе в конце опыта составила 15,90 г, а в контроле – 9,63 г, и превышала ее на 6,27 г (рис. 65).

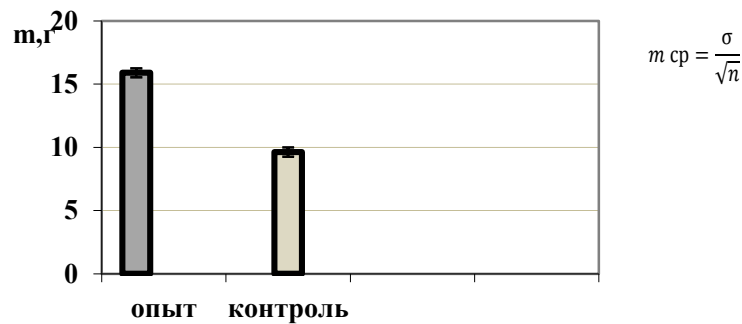


Рисунок 65 - Средняя конечная масса (m) тела сеголеток радужной форели при введении в корм препарата «Мультибактерин» (опыт) и без его введения (контроль), г

В начале эксперимента выживаемость рыб в подопытной группе была несколько ниже, чем в контроле. Однако в дальнейшем во время пика заболеваемости выживаемость рыб, получавших «Мультибактерин», в два раза превышала выживаемость рыб в контроле на фоне неблагоприятных условий содержания (токсическое воздействие, высокая плотность посадки). Состояние сеголеток в контроле оставалось без изменений и добиться повышения их выживаемости удалось только при изменении условий содержания - при пересадке в бассейны с проточной водой. Это свидетельствует о положительном влиянии биокомплекса «Мультибактерин» на эпизоотическое и физиологическое

состояние подопытных особей. Прежде всего, снижение гибели рыб позволяет говорить о подавлении развития условно-патогенной микрофлоры. Нормализация состояния форменных элементов красной крови (эритроцитов) дает возможность сделать вывод о повышении физиологического статуса. Таким образом, препарат позволяет повысить сопротивляемость организма при токсическом воздействии.

При выращивании рыб в УЗВ токсическое воздействие и бактериальный прессинг являются довольно распространенными явлениями, и не всегда есть возможность при возникновении такой проблемы перевести рыбу в более благоприятные условия содержания. Использование в лечебно-профилактической схеме препарата, способствующего поддержанию организма рыб в критических условиях, становится необходимым. Данные по скорости роста рыбы в опыте и контроле представлены в таблице 19 и на рисунке 66.

Таблица 19 – Влияние препарата «Мультибактерин» на динамику массы сеголеток радужной форели (n = 5000)

Время	Опыт		Контроль,	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	4,50	-	4,50	-
1-й курс лечебно-профилактического кормления (11-й день эксперимента)	8,35	4,90	6,10	1,92
2-й курс лечебно-профилактического кормления (22-й день эксперимента)	15,90±0,35*	5,97	9,63±0,36*	4,48

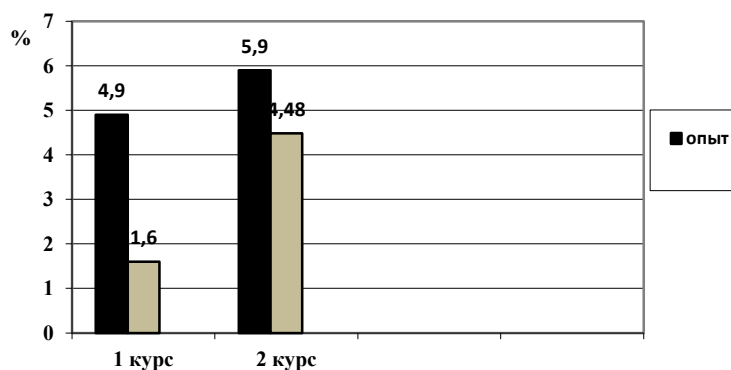


Рисунок 66 – Динамика среднесуточного прироста сеголеток форели при использовании препарата «Мультибактерин» (опыт) и без него (контроль), %

В ходе эксперимента в течение первого курса лечебно-профилактического кормления форели наблюдали увеличением массы и прироста длины телав обеих

группах. При этом в опыте прирост был значительно выше, в 1,3 – 2,5 раза, особенно в период первого курса лечения, до пересадки контрольной группы в бассейн с проточной водой. Показатели подопытной и контрольной групп сеголеток форели представлены в таблице 20.

Таблица 20–Влияние препарата «Мультибактерин» на показатели сеголеток форели (n = 5000)

Показатели		M ± m	min	max	σ	Cv,%
Опыт	Массатела, г	15,90±0,35*	7,00	22,00	2,50	15,70
	Длина тела по Смитту, см	10,47±0,10	7,70	11,80	0,73	6,97
Контроль	Массатела, г	9,63±0,36*	3,00	18,00	2,55	26,47
	Длина тела по Смитту, см	8,97±0,12	6,00	11,2	0,86	9,58

* разность достоверна при $p \leq 0,001$

Коэффициенты вариации изучаемых показателей в опыте ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте в группе подопытных рыб. При проведении сравнения статистической достоверности изменения массы тела в опыте по сравнению с контролем на основании критерия Стьюдента выявили, что различие массы тела сеголеток форели в опыте и контроле статистически достоверно при $p \leq 0,001$. Данные по скорости роста массы сеголеток форели представлены в таблице 21.

Таблица 21 –Влияние препарата «Мультибактерин» на скорость роста сеголеток форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	11,40	5,13
Относительный прирост, %	111,76	72,66
Среднесуточный прирост, %	6,50	3,30

Показатели прироста массы в опыте и контроле отличаются – абсолютный и среднесуточный приросты в опыте при использовании биокомплекса «Мультибактерин» в 2,0 раза выше, чем в контроле, относительный прирост в опыте выше в 1,5 раза.

Двухлетки форели в начале осени подверглись токсикозу при содержании на участке хозяйства с поверхностным водоснабжением. Сильные дожди

способствовали значительному загрязнению воды, которая имела ярко выраженный коричневый оттенок за счет смыва большого количества органических веществ и взвесей. На поверхности воды отмечали наличие маслянистой пленки. Средняя масса двухлеток форели в опыте и контроле составляла 740,00 г. Форели подопытной группы в корм был введен биокомплекс «Мультибактерин» методом орошения в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы и витамин С в дозировке 1,5 г/кг корма в течение 10 дней. Скармливание корма производили сразу после приготовления в течение 1 – 2 часов. В контрольной группе проведено лечебно-профилактическое кормление по стандартной схеме – витамин С в дозировке 1,5 г/кг корма в течение 10 дней. Антибиотики не применяли (Нечаева, 2014; Нечаева, Щепеткина, 2021).

В начале эксперимента в контрольной и в опытной группах ($n = 300$) наблюдали сильное ослизвание на поверхности жабр и поверхности тела. У 30 – 40% рыб в разной степени зафиксирован некроз плавников, а также увеличение селезенки, что позволяет говорить о хроническом проявлении бактериальной инфекции. Содержание общего белка в сыворотке крови таких рыб составляло $2,51 \pm 0,6$ г%. У рыб, состояние внутренних органов которых визуально соответствовало норме, содержание общего белка было $3,39 \pm 0,7$ г%. Несмотря на заметное ухудшение физиологического состояния, смертность была низкой – в контроле за первую половину сентября она составила 1,4%, а в опыте – 2,2%.

После проведения курса лечебно-профилактического кормления, выживаемость во второй половине сентября в опытной группе составила 98,8%, в контроле же, наоборот, снизилась до 97,6% (Нечаева, 2014; Нечаева, Щепеткина 2017). Впоследствии через 10 дней в подопытной группе выживаемость рыб повысилась до 99,5 % (рис. 67).

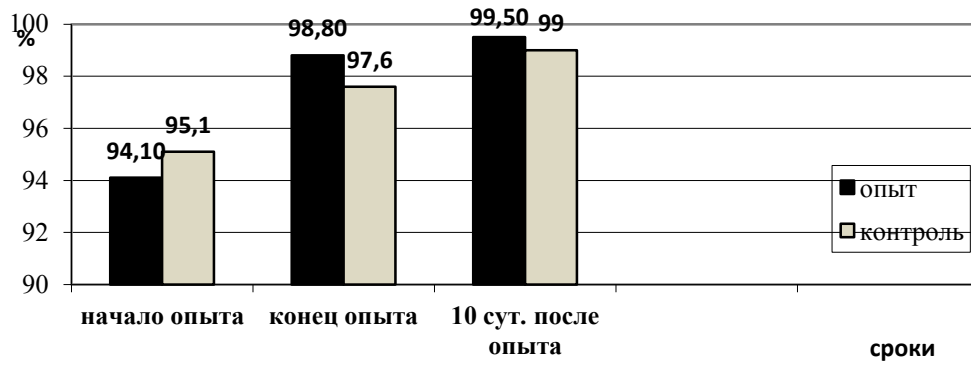


Рисунок 67– Выживаемости двухлеток радужной форели при введении в корм биокомплекса «Мультибактерин» (опыт) и без его введения (контроль), %

Средняя конечная масса двухлеток форели в подопытной группе в конце опыта составил 812,0 г, а в контроле – 778,0 г (рис. 68).

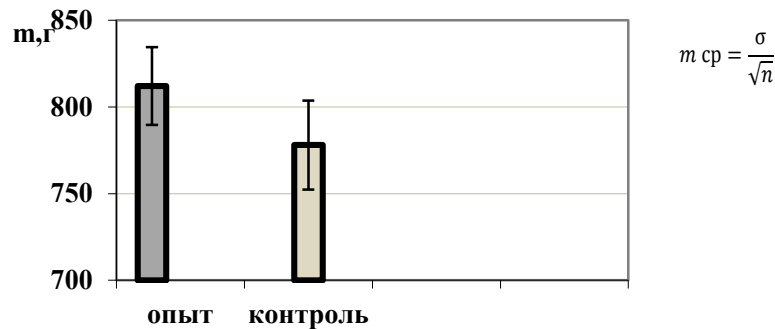


Рисунок 68 - Средняя конечная масса (m) тела двухлеток радужной форели при введении в корм препарата «Мультибактерин» (опыт) и без введения (контроль), г

В конце опыта средняя конечная масса в подопытной группе превышала среднюю конечную массу в контроле на 34,0 г. Состояние жабр, плавников и поверхности тела соответствовало норме в опыте и в контроле. Данные по скорости роста рыбы представлены в таблице 22 на рисунке 69.

Таблица 22 – Влияние препарата «Мультибактерин» на динамику роста двухлеток радужной форели (n = 300)

Время	Опыт		Контроль,	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	740,0	-	740,0	-
Лечебно-профилактическое кормление (11-й день эксперимента)	785,0	0,60	760,0	0,26
Через 10 дней после лечебно-профилактического кормления	812,00±22,40	0,34	778,0±25,60	0,23

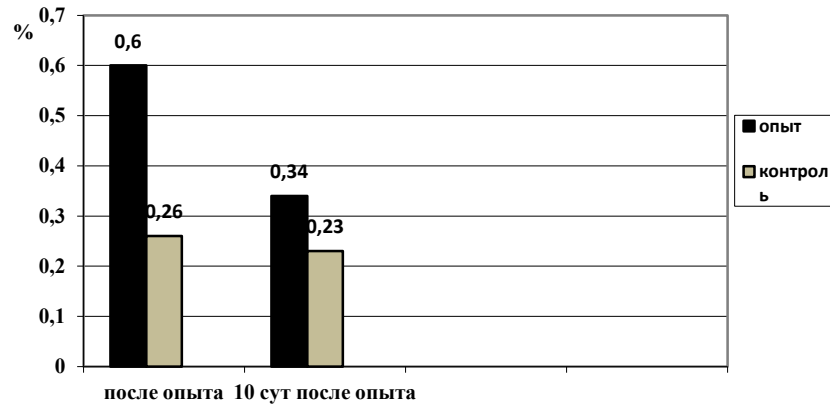


Рисунок 69– Динамика среднесуточного прироста двухлеток форели при использовании препарата «Мультибактерин» (опыт) и без него (контроль), %

В ходе эксперимента наблюдали некоторое снижение прироста у двухлетков в опыте, и в контроле, что объясняется снижением температуры воды в осенний период в открытых проточных бассейнах. Но при этом при использовании «Мультибактерина» прирост был выше в 1,4 – 2,3 раза. Показатели форели подопытной и контрольной групп двухлеток форели представлены в таблице 23.

Таблица 23–Влияние препарата «Мультибактерин» на показатели двухлеток форели (n =300)

Показатели		$M \pm m$	min	max	σ	$C_v, \%$
Опыт	Масса P, г	812,00±22,40	475,00	1146,00	112,00	13,70
	Длина тела по Смитту L, см	40,01±0,35	31,70	42,20	1,75	4,37
Контроль	Масса P, г	778,0±25,60	308,00	1078,00	128,50	16,50
	Длина тела по Смитту L, см	39,00±0,44	28,00	41,2	2,20	5,64

Коэффициенты вариации изучаемых показателей в опыте ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте в группе подопытных рыб. При проведении сравнения статистической достоверности изменения массы опыте по сравнению с контролем на основании критерия Стьюдента статистической достоверности не выявили. Это может быть связано тем, что скорость роста и приросты снижались в осенний период. Данные по скорости роста массы двухлеток форели представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Влияние препарата «Мультибактерин» на скорость роста массы двухлеток форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	72,00	38,00
Относительный прирост, %	9,53	5,00
Среднесуточный прирост, %	0,47	0,25

Показатели прироста в опыте и контроле отличаются – абсолютный, относительный и среднесуточный прирост в опыте в 1,8 – 1,9 раза выше, чем в контроле.

После завершения лечебно-профилактического кормления признаки хронической бактериальной инфекции продолжали выявляться у отдельных особей. Содержание общего белка у таких рыб составляло $3,04 \pm 0,6$ г%. У рыб, состояние которых соответствует норме, содержание общего белка в крови составляет в контроле – $4,09 \pm 0,6$ г%, а в опыте – $4,26 \pm 0,6$ г% (Нечаева, 2014).

При проведении сравнения статистической достоверности повышения до нормы содержания общего белка в крови у двухлеток форели в результате использования препарата «Мультибактерин» на основании критерия Стьюдента в опыте и контроле разность достоверна при $p \leq 0,05$.

Достоверных изменений содержания общего белка в крови у форели контрольной группы, не получавшей «Мультибактерин» не наблюдалось.

Гибель двухлеток форели полностью прекратилась к началу октября. Резкое ухудшение качества воды способствовало обострению хронической бактериальной инфекции на фоне токсикоза. В этих условиях рыбы опытной группы гораздо быстрее справились с последствиями воздействия негативных факторов окружающей среды. По окончании лечебно-профилактического курса кормления сохранность форели в подопытной группе в два раза выше, чем в контроле. Обращает на себя внимание и более высокое содержание общего белка в крови подопытных рыб.

Особи в контроле, для которых была использована стандартная методика профилактики токсикоза и хронической бактериальной инфекции (введение витамина С) также восстановили нормальное состояние организма, однако в течение более длительного времени. Таким образом, стандартная методика лечения при сильном поражении рыб, использовавшаяся ранее, являлась недостаточно эффективной.

Необходимо учитывать, что токсический процесс характеризуется обратимостью, т.е., организм рыб способен восстанавливать свои функции при прекращении или снижении токсического воздействия (Лукьяненко, 1983). В этот период введение биокомплекса «Мультибактерин» может оказать положительное воздействие на физиологическое и эпизоотическое состояние рыб и способствовать скорейшему восстановлению организма.

Проведенные нами исследования по оценке эффективности воздействия биокомплекса «Мультибактерин» при различных индустриальных методах выращивания радужной форели позволяют сделать ряд выводов.

1. Отмечена активизация и нормализации общего физиологического состояния радужной форели. Это позволяет рекомендовать использование препарата при бактериальной инфекции и токсикозах.

2. У сеголеток и двухлеток форели абсолютный и среднесуточный прирост в опыте в 1,8 – 2,0 раза выше, чем в контроле, относительный прирост в опыте выше в 1,5 – 1,9 раза, что свидетельствует о положительном влиянии «Мультибактерина» на усвоение кормов.

3. Выявлено статистически достоверное превышение массы тела сеголеток форели в конце опыта при использовании препарата по сравнению с контролем ($p \leq 0,001$).

4. На данный момент пробиотик «Мультибактерин» рекомендован для использования в ветеринарии как функциональная кормовая добавка. По результатам проведенных исследований рекомендуется провести регистрацию препарата «Мультибактерин» для применения в аквакультуре. Биокомплекс «Мультибактерин» может вводиться в корм сеголеткам форели и рыбам старших

возрастов (двухлеток) при наличии хронической бактериальной инфекции в сочетании с токсокозом в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы при длительности курса 10 дней. Кратность – один или два курса с интервалами в два дня. «Мультибактерин» в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы может применяться совместно с витамином С в дозировке 1,5 г/кг корма. Это усилит эффект воздействия такой терапевтической схемы лечения (Нечаева, Щепеткина, 2021).

3.2.5. Применение витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» в форелеводстве

В современных индустриальных рыбоводных хозяйствах разных типов все больше возрастает потребность в препаратах, содержащих витамины, аминокислоты и микроэлементы, необходимые для нормального роста и развития рыб. В условиях, когда применение антибиотиков все более ограничено в связи с особенностями технологического цикла выращивания, а также с высокой резистентностью, которую проявляют к ним болезнетворные микроорганизмы, использование витаминно-аминокислотных комплексов становится все более актуальным. Их применение позволяет усилить иммунитет рыб при сезонных вспышках бактериальных заболеваний, ухудшении качества воды и других стрессовых ситуациях, неизбежных в современном рыбоводстве.

Одной из важнейших групп витаминов, необходимых для нормальной жизнедеятельности рыб являются витамины группы В. Они входят в состав основных ферментов, катализирующих различные реакции белкового, жирового и углеводного обмена. Будучи водорастворимыми, витамины группы В, в отличие от жирорастворимых, не накапливаются в больших количествах в организме и должны постоянно поступать с пищей. Витамины группы В принимают участие в пластическом и энергетическом обмене, поэтому их дефицит вызывает снижение скорости роста и эффективности усвоения корма, а часто и повышенную смертность, особенно у молоди.

Недостаток витамина В₂ (рибофлавин) приводит к нарушению координации движений, потере аппетита, и как следствие, к снижению темпа роста. Очень

характерным признаком при авитаминозе по витамину В₂ является поражение глаз у рыб - кровоизлияния и помутнение зрачка.

Витамин В₆ (пантотеновая кислота) играет ведущую роль в осморегуляции с поддержанием гидроминерального гомеостаза в жабрах и почках. При дефиците витамина В₆ возможны отеки жаберного эпителия и слипание жабр.

Витамин В₄ (холин) и витамин В₈ (инозитол) оказывают липотропное действие, способствуя выведению лишних жиров из печени и предотвращают ее жировую дегенерацию. Поэтому их дефицит приводит к избыточному накоплению липидов в печени, что неоднократно отмечалось при выращивании радужной форели в искусственных условиях. Потребность в этих витаминах возрастает при повышенном содержании жира в корме, что характерно для кормов лососевых рыб.

Недостаток витамина В₇ (биотин) приводит к дегенерации жаберного эпителия, избыточному ослизнению покровов тела, анемии печени, нарушению синтеза жирных кислот и гликогена и т.д. (Нечаева, 2014).

При дефиците витамина В₁₂ (цианкоболомин) наблюдают анемию, снижение содержания общего белка в крови, низкий гемоглобин (Остроумова, 2001).

В большом количестве отмечают также появление мелких незрелых эритроцитов, что в то же время свидетельствует о токсическом влиянии на организм (Житенева и др., 2004).

Предполагается, что в современных искусственных кормах потребности рыб в необходимых витаминах удовлетворены за счет использования для их изготовления высококачественного сырья и витаминных премиксов (Остроумова, 2001).

Однако в процессе перевозки и хранения витамины могут разрушаться, в то время как у рыб в стрессовой ситуации или при заболевании потребность в тех или иных витаминах возрастает. Поэтому периодически на рыбоводных предприятиях возникает необходимость во введении в корм витаминов и витаминно-аминокислотных комплексов.

Препарат «Гемобаланс» содержит витамины группы Вв количествах, приемлемых для лососевых рыбы является источником необходимых биогенных микроэлементов. Способствует повышению иммуно-физиологического статуса рыб в стрессовых ситуациях, при проведении антибиотикотерапии и т.д. «Гемобаланс» является источником необходимых для рыб биогенных микроэлементов, например, кобальта (Нечаева, 2014). Этот биогенный элемент в пресных водоемах Северо-Запада России вообще не обнаружен, либо найден в минимальных количествах. Между тем, введение кобальта в корм повышает уровень гемоглобина и эритроцитов в крови рыб, стимулирует их рост. Форель проявляет большую устойчивость к высоким температурам воды, что особенно важно в озерных садковых хозяйствах (Остроумова, 2001).

Было проведено изучение эффективности применения препарата «Гемобаланс» в форелеводстве при разных методах индустриального выращивания и у рыб разных возрастов. Исследовательская работа была проведена на базе ФСГЦР.

У сеголеток радужной форели, содержащихся в УЗВпри температуре воды 11-16°С и двухлеток радужной форели в бетонных бассейнах с водоснабжением из поверхностного водоема при температуре 10-18°С были отмечены клинические признаки токсикоза и миксобактериоз, зафиксировано повышение смертности рыб. В целях предотвращения дальнейшего развития отмеченных негативных проявлений, у сеголеток и двухлеток в контроле (сеголеки - 5000, двухлетки – 300 экз) проведено лечебно-профилактическое кормление по принятой ранеестандартной схеме – витамин С в дозировке 1,5 г/кг корма в течение 10 дней. В опытной (сеголеки - 5000, двухлетки – 300 экз.) группе в корм дополнительно к витамину С вводили «Гемобаланс» путем орошения в дозировке 1 мл/кг корма в течение 10 дней. Сеголетки и двухлетки радужной форели регулярно подвергались контрольному взвешиванию и ихтиопатологическому обследованию.

У сеголеток форели в начале эксперимента наблюдали клинические признаки, как токсикоза, так и флавобактериоза, что неоднократно отмечалось

при выращивании форели в УЗВ ФСГЦР. О токсическом воздействии свидетельствовали ослизненные и отекающие жабры. У отдельных особей наблюдали нарушение координации движений, оттопыренные жаберные крышки, учащенное дыхание. Содержание кислорода в воде составляло 12 мг/л, что соответствовало нормативному при выращивании форели. Гидрохимические исследования выявили высокое содержание нитритов – 0,43 – 0,47 мг/л (норматив 0,02 мг/л). В этот период уровень рН был повышен до 8,1 – 8,5, что в системах УЗВ способствует резкому возрастанию долитоксичного свободного аммиака от общей концентрации аммония (Нечаева, 2014).

Гематологические исследования обнаружили изменения клинической картины крови, характерные для токсикоза. В мазках крови у сеголеток форели было отмечено большое количество незрелых безъядерных и разрушенных эритроцитов. В разной степени признаки токсикоза встречали у 5 – 10 % обследованных рыб. Токсическое воздействие вызывает нарушение эритропоэза, вследствие чего происходит нарушение дыхательных процессов в организме рыб, развивается гипоксия. Кроме того, у сеголеток форели наблюдали также клинические признаки одной из форм флавобактериоза – бактериального холодноводного заболевания. У 10 % обследованных рыб обнаруживали анемию жабр, печени и почек, увеличение селезенки. Некротическое поражение плавниковых лучей отмечали единично. Микробиологические исследования выявили наличие *Flavobacterium psychrophilum*. Основной причиной ухудшения эпизоотического состояния сеголеток форели, по нашему мнению, послужил токсикоз, а затем, на его фоне произошло развитие бактериальной инфекции. При выращивании в УЗВ патологические процессы у рыб часто развиваются подобным образом. Средняя масса молоди в подопытной и контрольной группах в начале эксперимента составляла 4,5 г. У сеголеток форели в начале эксперимента выживаемость в опыте и в контроле снижалась на 0,8-1,0% в сутки от общей численности рыб. (рис. 70).

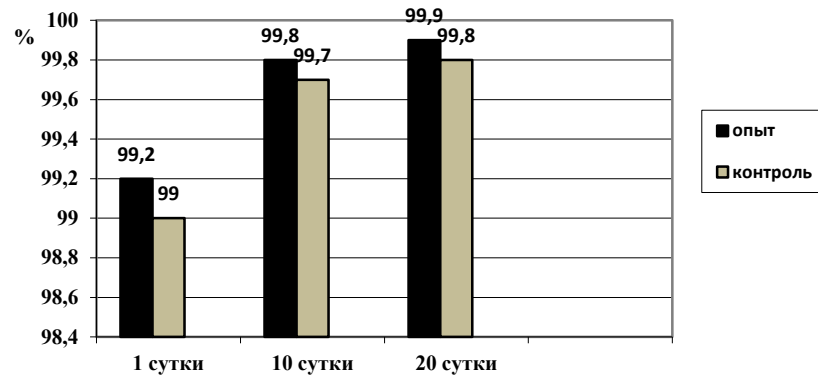


Рисунок 70 – Выживаемости сеголеток форели при проведении лечебно-профилактического кормления с препаратом «Гемобаланс» (опыт) и без него (контроль), %

Отмечена нормализация состояния форменных элементов красной крови и эритропоэза. Однако восстановительные процессы в крови более активно протекали в опытной группе, получавшей помимо витамина С препарат «Гемобаланс». У рыб в контроле обнаруживали большее (до 15%) число незрелых безъядерных эритроцитов, клинические признаки миксобактериоза отмечали единично, в то время как признаки токсикоза по-прежнему наблюдали у 10% рыб. Только снижение температуры воды до 11-12°C и уровня рН до 7,7-7,8 позволили нормализовать состояние контрольной группы. За все время наблюдений гибель в контроле составила 6,0%, в опыте – 3,8% (Нечаева, 2014). Средняя конечная масса сеголеток форели в подопытной группе в конце опыта составил 16,0 г, а в контроле – 14,63 г (рис. 71).

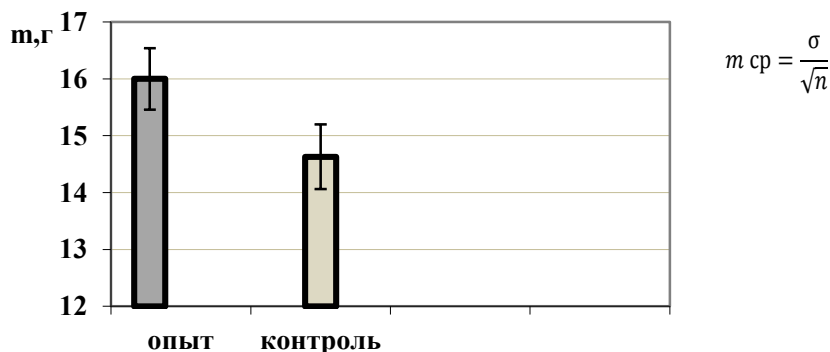


Рисунок 71 - Средняя конечная масса (m) тела сеголеток радужной форели при введении в корм препарата «Гемобаланс» (опыт) и без его использования (опыт), г

В конце опыта навеска в подопытной группе превышала навеску в контроле на 1,37 г. Данные по темпу роста рыбы в опыте и контроле представлены в таблице 25 и на рисунке 72.

Таблица 25 – Влияние препарата «Гемобаланс» на динамику роста сеголеток радужной форели (n =5000)

Время	Опыт		Контроль,	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	4,50	-	4,50	-
Лечебно-профилактическое кормление (11-й день эксперимента)	8,00	5,60	7,00	4,34
10 дней после лечебно-профилактического кормления	16,00±0,54*	6,70	14,36±0,57*	7,00

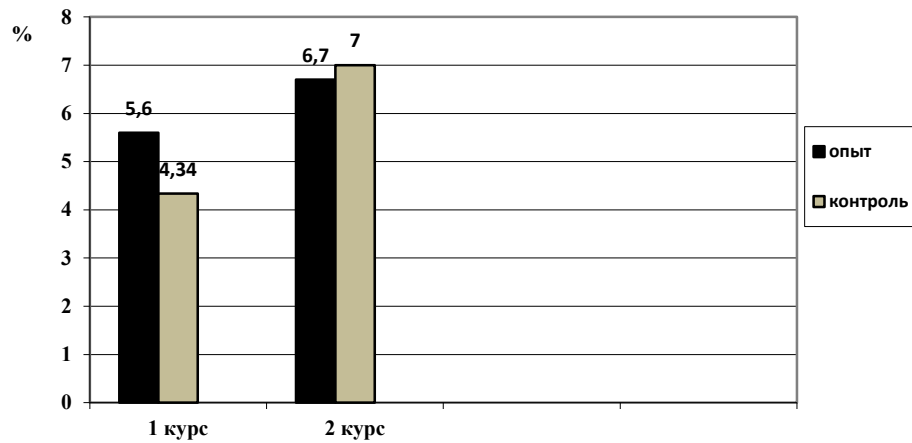


Рисунок 72– Динамика среднесуточного прироста массы сеголеток форели при использовании препарата «Гемобаланс» (опыт) и без него(контроль), %

В ходе эксперимента прирост молоди форели в течение первого курса лечебно-профилактического кормления наблюдали увеличение массы величины относительного прироста в обеих группах. При этом в опыте прирост был выше в 1,3 раза, однако в дальнейшем группы сравнялись по темпу приросту, хотя средняя навеска была выше в подопытной группе.

Показатели форели подопытной и контрольной групп представлены в таблице 26.

Таблица 26 –Влияние препарата «Гемобаланс» на показатели сеголеток форели (n =5000)

Показатели		M ± m	min	max	σ	Cv,%
Опыт	Массатела, г	16,00±0,54*	7,00	25,00	3,70	23,90
	Длина тела по Смитту, см	10,47±0,12	31,70	42,20	1,75	7,90
Контроль	Массатела, г	14,36±0,57*	6,00	22,00	3,9	28,30
	Длина тела по Смитту, см	10,22±0,13	28,00	41,2	2,20	8,90

*разность достоверна при $p \leq 0,05$

Коэффициенты вариации изучаемых показателей в опыте ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте в группе подопытных рыб. При проведении сравнения массы тела особей в опыте по сравнению с контролем на основании критерия Стьюдента выявили, что разность достоверна при $p \leq 0,05$. Данные по приростам и скорости роста представлены в таблице 27.

Таблица 27–Влияние препарата «Гемобаланс» на скорость роста сеголеток форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	11,50	9,62
Относительный прирост, %	112,20	103,22
Среднесуточный прирост, %	5,61	5,16

Показатели прироста массы в опыте при использовании препарата «Гемобаланс» в сочетании с витамином С превышали таковые в контроле, где рыба получала только витамин С, различия составили 10-20%. Абсолютный, относительный и среднесуточный приросты в опыте выше в 1,1 – 1,2 раза.

Двухлетки радужной форели содержались в бетонных бассейнах, куда вода поступала из головного пруда. В начале осени сильные дожди способствовали значительному загрязнению воды, поступающей в бассейны. В течение трех дней вода имела ярко выраженный коричневый оттенок за счет смыва большого количества органических веществ и взвесей. На поверхности воды отмечали наличие маслянистой пленки (Нечаева, 2014).

В этот период рыбы были не активны и плохо питались. Вскоре было отмечено повышение смертности среди двухлеток форели. Средняя масса рыб в контрольной и подопытной группах составляла 675 г.

У двухлеток форели контрольной и подопытной групп в начале опыта отмечали повышенное ослизнение жабр и поверхности тела, что, по всей вероятности, являлось следствием органического загрязнения воды. В тоже время у 30 – 40 % двухлеток наблюдали в разной степени некротическое поражение плавников и увеличение селезенки, что позволяет говорить о хроническом проявлении бактериальной инфекции. Содержание общего белка в крови у таких рыб составляло $2,75 \pm 0,5$ г% (ниже 3 г%), что свидетельствует об ухудшении физиологического состояния рыбы, вызванного инфекционной болезнью (Лысанов, 1992).

У рыб, состояние внутренних органов которых визуально соответствовало норме, содержание общего белка было $3,46 \pm 0,7$ г%, что для рыб такого возраста соответствует нижнему пределу нормы. Выживаемость рыб в контроле перед началом эксперимента составила 98,2 % от общей численности, а в опыте 94,5 %. Выживаемость рыб опытной группы изначально была несколько ниже, чем контрольной, что связано с большим органическим загрязнением в бассейне. После проведения курса лечебного кормления гибель рыб снизилась в подопытной группе до 99,3 %, а в контрольной – до 99,2% (рис. 73).

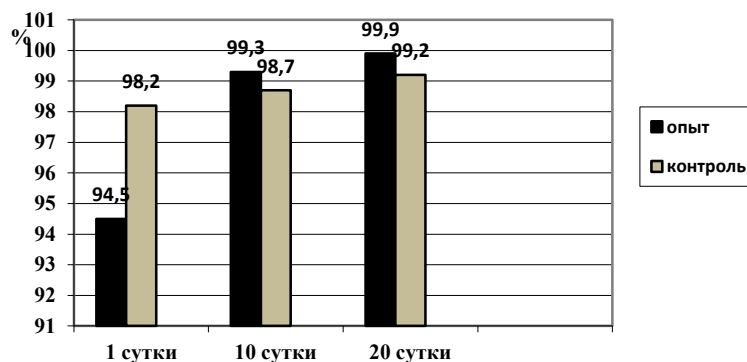


Рисунок 73–Выживаемость двухлеток при лечебно-профилактическом кормлении с препаратом «Гемобаланс» (опыт) и без него (контроль), %

Применение препарата «Гемобаланс» при кормлении двухлетков форели позволило снизить их гибель в 1,8 раза по сравнению с контролем, где в корм добавляли только витамин С. При этом средняя масса двухлетков форели в подопытной группе в конце опыта превышала среднюю массу в контроле на 57,0 г. и составила 762,0 г, против 705,0 г в контроле (рис. 74).

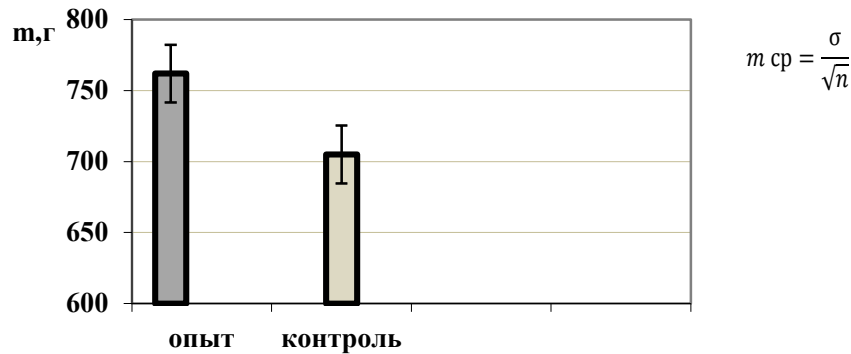


Рисунок 74 - Средняя конечная масса (m) тела двухлетков радужной форели при введении в корм препарата «Гемобаланс» (опыт) и без него (контроль), г

Данные по скорости роста рыбы в опыте и контроле представлены в таблице 28 и на рисунке 75.

Таблица 28 – Влияние препарата «Гемобаланс» на динамику роста двухлетков радужной форели (n = 300)

Время	Опыт		Контроль,	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	675,0	-	675,0	-
Лечебно-профилактическое кормление (окончание)	732,0	0,80	692,0	0,24
Через 10 дней после лечебно-профилактического кормления	762,0±20,30	0,40	705,0±20,50	0,18

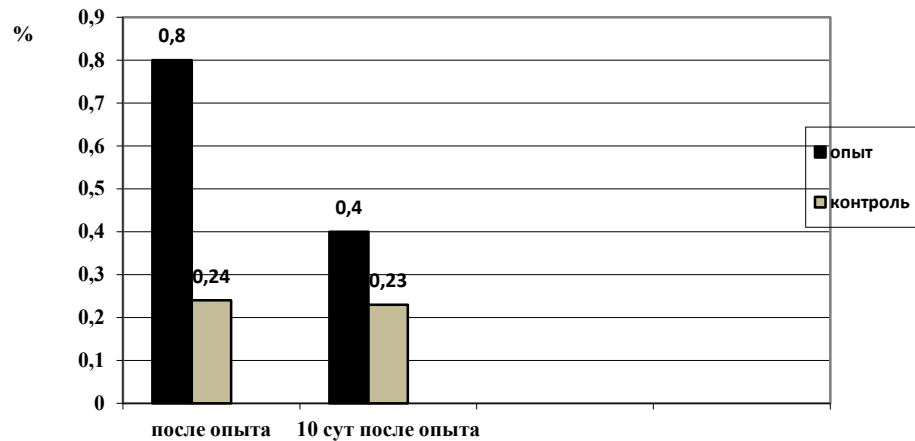


Рисунок 75– Динамика среднесуточного прироста двухлеток форели при использовании препарата «Гемобаланс» (в опыте) и без него (в контроле), %

В ходе эксперимента наблюдали некоторое снижение относительного среднесуточного прироста у двухлетков обеих групп на 10 сутки после завершения лечебно-профилактического кормления, что объясняется снижением температуры воды в осенний период, однако в опыте прирост был выше, в 1,3 – 2,0 раза. Показатели форели подопытной и контрольной групп двухлеток форели представлены в таблице 29.

Таблица 29 - Влияние препарата «Гемобаланс» на показатели двухлеток форели (n = 300)

Показатели		M± m	min	max	σ	Cv,%
Опыт	Массатела, г	762,00±20,30	362,00	1232,00	143,0	18,80
	Длина тела по Смитту, см	40,00±0,32	30,00	43,20	2,24	5,60
Контроль	Массатела, г	705,0±20,50	305,00	1169,00	144,00	20,50
	Длина тела по Смитту, см	39,00±0,45	28,00	42,5	2,40	6,15

*разность достоверна при $p \leq 0,05$

Коэффициенты вариации изучаемых показателей в опыте ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте особей в группе подопытных рыб. Различия особей по средней массе опытной и контрольной групп оказались статистически значимы: разность по этому показателю достоверна при $p \leq 0,05$. Показатели абсолютного, относительного и

среднесуточного прироста в опыте оказались в 2,7 – 2,9 раза выше, чем в контроле (табл. 30).

Таблица 30 – Влияние препарата «Гемобаланс» на скорость роста двухлеток форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	87,00	30,00
Относительный прирост, %	12,00	4,34
Среднесуточный прирост, %	0,60	0,21

Обращает на себя внимание наличие положительного эффекта от введения данного препарата, несмотря на осеннее понижение температуры воды. Можно предположить, что в таких условиях, применение витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» у крупной рыбы (двухлетков) дает больший эффект, чем у сеголетков (табл. 31).

Признаки хронической бактериальной инфекции продолжали выявляться у отдельных рыб. Содержание общего белка в крови у таких особей составляет $3,10 \pm 0,6$ г%. У рыб, состояние которых соответствует норме, содержание общего белка в крови составляет $3,97 \pm 0,6$ в контроле и $4,15 \pm 0,5$ в опыте. Изменение содержания общего белка в крови у двухлеток форели подопытной группы в начале и при завершении эксперимента оказалось статистически значимо при $p \leq 0,05$, чего не отмечено в контрольной группе. Это свидетельствует о повышении содержания общего белка в крови до нормы в результате использования витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс». Гибель рыб полностью прекратилась через 10 дней после окончания лечебно-профилактического кормления (Нечаева, 2014) Результат – снижение смертности сеголеток и двухлеток форели в опыте по сравнению с контролем представлены в таблице 31.

Таблица 31– Влияние препарата «Гемобаланс» на снижение смертности радужной форели, %

Время	Возраст	Смертность рыб в опыте, %	Смертность рыб в контроле, %
Начало опыта	Сеголетки	1,0 – 0,8	1,0 – 0,8
Завершение опыта	Сеголетки	0,2	0,3
Начало опыта	Двухлетки	5,5	1,8
Завершение опыта	Двухлетки	0,7	1,3

В ходе эксперимента наблюдали улучшения состояния сеголеток форели в контрольной и в опытной группах: разница в снижении гибели рыб в процентном соотношении к их общей численности минимальна (до 0,2 % в опыте и до 0,3 % в контроле). Нормализация работы УЗВ явилась главным фактором, способствовавшим оздоровлению сеголеток форели.

В то же время исследования крови, позволяют предположить, что процесс восстановления нормального состояния форменных элементов красной крови и нормализации эритропоза осуществляется активнее, при введении в терапевтическую схему препарата «Гемобаланс».

Так как появление большого количества мелких незрелых эритроцитов, отмечено как при токсикозе, так и при дефиците витамина В₁₂, можно предположить, что при токсическом воздействии на организм рыб потребность в этом витамине, и вообще в витаминах группы В, возрастает. Поэтому введение в состав лечебного корма препарата «Гемобаланс» способствует более активному восстановлению нормального кроветворения и всего организма.

У двухлеток форели перед началом эксперимента выявлено значительно худшее состояние особей контрольной группы, что выразилось, в большей, чем у рыб опытной группы, смертности. В дальнейшем наблюдали улучшение состояния рыб в обеих группах. Однако надо отметить, что восстановление нормального физиологического состояния (содержание общего белка в крови, снижение числа случаев гибели рыб) более активно происходило в опыте, чем в контроле. По окончании лечебно-профилактического курса кормления отход форели в подопытной группе был значительно ниже, чем в контроле. Обращает на

себя внимание и более высокое содержание общего белка в сыворотке крови подопытных рыб, соответствующее нормативному для рыб такого возраста и размера.

Необходимо отметить, что характерными признаками недостатка витамина В₁₂ у рыб являются анемия и снижение содержания общего белка в крови (Остороумова, 2001). Здесь также можно предположить, что под влиянием токсического воздействия, осложняемого наличием хронической бактериальной инфекции, у рыб возрастает потребность в витаминах, в том числе и витаминах группы В. Таким образом, введение в терапевтическую схему препарата «Гемобаланс» способствует более быстрому восстановлению функций организма, и, соответственно, более высокой выживаемости форели.

Весной, после прохождения паводка, во время которого наблюдали повышенную мутность воды, были проведены лечебно-профилактические мероприятия с применением препарата «Гемобаланс», что имело целью улучшение эпизоотического и физиологического состояния производителей радужной форели в посленерестовый период. Непосредственно после паводка у некоторых групп производителей форели было отмечено ухудшение физиологического состояния и повышение смертности.

Несколько подопытных и контрольных групп численностью по 15 экз. были выбраны среди производителей в возрасте четырех лет. «Гемобаланс» вводили путем орошения двумя курсами продолжительностью по 10 дней.

Опытная группа 1. Состояние рыб в этой группе до начала эксперимента можно было охарактеризовать как удовлетворительное. Некротическое поражение на поверхности тела и плавников наблюдалось у 20 % рыб. Поражение грибковой инфекцией (сапролегниоз) не наблюдалось. Состояние внутренних органов соответствовало норме. В корм введен «Гемобаланс» в дозировке 1 мл/кг корма.

Опытная группа 2. Состояние производителей этой группы неудовлетворительное. Некротическое поражение тела на поверхности тела и плавников наблюдали у 80% рыб. Поражение грибковой инфекцией

(сапролегниоз) отмечено у 20 % особей. При вскрытии было выявлено увеличение селезенки, кровенаполнение почек, разрыхление их ткани, увеличение в объеме. На поверхности тела 10 % рыб обнаружены язвы. Отмечена гибель рыб. В корм введен «Гемобаланс» в дозировке 2 мл/кг корма.

Контрольная группа 1. Состояние рыб удовлетворительное. Некротическое поражение на поверхности тела и плавников наблюдали у 20 % рыб. Поражение грибковой инфекцией (сапролегниоз) не выявлено. Состояние внутренних органов соответствовало норме. Витаминные препараты в корм не вводили.

Контрольная группа 2. Состояние рыб удовлетворительное. Некротическое поражение тела на поверхности тела и плавников наблюдали у 15 - 20 % рыб. Поражение грибковой инфекцией (сапролегниоз) не выявлено. Состояние внутренних органов соответствовало норме. Проведено лечебно-профилактическое кормление по стандартной терапевтической схеме – витамин С в дозировке 1,5 г/кг корма двумя курсами по 10 дней каждый.

Улучшение состояния рыб в подопытных группах было отмечено после второго лечебно-профилактического курса. В том числе в опытной группе 2 выявлено значительное снижение гибели рыб. Наблюдалась активизация регенерационных процессов кожных покровов и плавников, что выражалось в снижении степени некротического поражения и рубцевания язв. Особи с признаками сапролегниоза встречались единично. К концу опыта некроз плавников был отмечен только у 10% рыб в подопытных группах.

В контрольных группах, напротив, наблюдали ухудшение эпизоотического состояния рыб, независимо от наличия или отсутствия в рационе витамина С. Некротическое поражение на поверхности тела и плавниках выявлены у 30 % особей, на пораженных участках тела появилась грибковая инфекция.

Проведенные исследования по оценке эффективности применения препарата «Гемобаланс» при различных методах индустриального выращивания позволяют сделать ряд выводов:

1. При использовании препарата «Гемобаланс» показатели скорости роста форели выше в 1,1 - 2,9 раза. Соответственно в опытных группах конечная средняя масса особей была выше в 1,1 раза по сравнению с контрольными группами ($p \leq 0,05$). При этом эффективность применения препарата более заметна у двухлетков по сравнению с сеголетками.

2. На данный момент витаминно-аминокислотный комплекс «Гемобаланс» рекомендован для использования в ветеринарии. По результатам проведенных исследований рекомендуется провести регистрацию препарата «Гемобаланс» для применения в аквакультуре. «Гемобаланс» может быть введен в корм молоди форели, особенно при содержании ее в УЗВ, как с лечебной, так и с профилактической целью в дозировке 1 мл/кг корма, длительностью курса 10 дней.

3. «Гемобаланс» можно использовать для активизации восстановления организма после токсикоза и при наличии хронической бактериальной инфекции у рыб старших возрастов в дозировке 1 мл/кг корма при длительности курса 10 дней.

4. «Гемобаланс» может применяться для введения в корм производителям форели в посленерестовый период, после прохождения паводка, в период весеннего подъема температур и других стрессовых ситуаций. Применение «Гемобаланса» способствует выживаемости рыб в 1,8 раза по сравнению со стандартной методикой биотехники выращивания.

3.2.6. Применение иммуномодулятора «Ронколейкин» на разных этапах выращивания форели и атлантического лосося

Наряду с использованием пробиотиков и витаминно-аминокислотных комплексов одним из новых эффективных методов борьбы с заболеваниями рыб является иммунокоррекция, для реализации которой необходимы препараты, имеющие иммунокорректирующую способность (Мирзоева, 2000). Таким препаратом является рекомбинантный интерлейкин-2 (далее – «Ронколейкин»). «Ронколейкин» представляет собой полный структурный и функциональный

аналог эндогенного IL-2, обладающий тем же спектром функциональной активности. Он способен восполнять дефицит IL-2 и воспроизводить его эффекты как одного из ключевых компонентов цитокиновой сети. Основная функция IL-2 состоит в обеспечении клеточной составляющей адаптивного иммунитета. Существует некоторый опыт применения этого препарата в рыбоводстве, давший положительный эффект в осетровых и карповых рыбоводных хозяйствах (Нечаева, Островский, 2009; Сич и др., 2009).

При выращивании лососевых рыб в современных промышленных рыбоводных хозяйствах проблема поддержания иммунитета стоит наиболее остро, так как лососевые очень чувствительны к неблагоприятным факторам среды.

На базе ФСГЦР была проведена работа по изучению эффективности применения «Ронколейкина» на ранних стадиях выращивания радужной форели, то есть для повышения выживаемости икры и личинок, а также для повышения выживаемости и улучшения физиологического и эпизоотического состояния молоди форели.

Икра радужной форели. Для проведения опытов икра радужной форели инкубировалась в инкубационных аппаратах лоткового типа.

Вначале эксперимент был проведен с использованием производственного объема икры - 1000 г на каждую рамку инкубационного аппарата, количество икры в каждой пробе в среднем составляло 11000 шт. Инкубация икры происходила при температуре воды 5,0 – 6,5°C и длилась в течение трех месяцев (с марта по май). Обработка икры «Ронколейкином» проводилась на 20-й день инкубации, однократно, в дозировке 250 000 МЕ/100 л воды и с экспозицией 15 мин.

Объем проб составлял от 200 г до 400 г на каждую рамку. Количество икры в пробе в среднем составляло от 2400 до 5000 шт. Инкубация икры проходила при температуре воды 5,0 – 7,0°C и продолжалась также три месяца (с января по апрель). Были использованы различные схемы обработки икры форели «Ронколейкином»:

1. Обработка на 20-й день инкубации, однократно, в дозировке 250000 МЕ/100 л воды с экспозицией 15 мин.;
2. Обработка на 21-й день инкубации и на стадии «глазка», двукратно, в дозировке 250000 МЕ/100 л воды и с экспозицией 15 мин.;
3. Обработка на 21-й день инкубации и на стадии «глазка», двукратно, в дозировке 500 000 МЕ/100 л с экспозицией 15 мин.;
4. Контрольный вариант - икра без обработки (Нечаева, 2012).

Эксперимент был проведен в 4-х повторностях. В первой и второй повторностях рамки с икрой были размещены на верхних инкубационных лотках, в наиболее благоприятных условиях инкубации. В третьей и четвертой повторностях икра размещена на нижних лотках, где органическое загрязнение и заиливание было выражено сильнее.

Состояние икры определяли по визуальному осмотру и по степени поражения грибковой инфекцией. На вторые сутки после закладки икры на инкубацию проводили отбор неоплодотворенных икринок. Затем, в течение всего периода инкубации производили отбор мертвой икры и икры, пораженной сапролегниозом (возбудители заболевания – водные грибы группы сапролегниевых). Доля оплодотворенной икры в большинстве контрольных и опытных проб составляла от 75 % до 96 %.

В ходе экспериментальных работ, в подопытных группах была отмечена гибель 5,8% икры и эмбрионов вследствие поражения грибковой инфекцией, а в контроле -10,8 % при выживаемости икры в опыте 94,0 %, а в контроле 89,0. Впоследствии выживаемость икры при всех схемах обработки «Ронколейкином» в среднем достигала 95%. И только в одном случае в опыте было отмечено поражение 10 % инкубируемой икры при самой низкой величине оплодотворения (60 %) и выживаемости 59 % (Нечаева, 2012).

В контроле отмечено повышение выживаемости икры на 10 – 25 %. Данные по количеству икры, пораженной сапролегниозом в подопытных вариантах и в контроле, отражены в гистограмме (рис. 76).

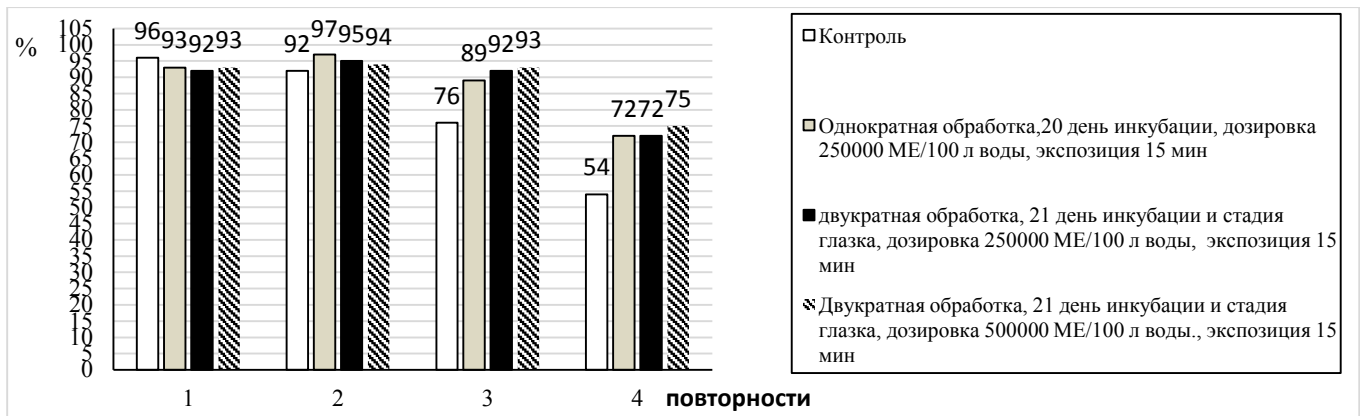


Рисунок 76–Выживаемость икры радужной форели при сапролегниозе при разных схемах обработки «Ронколейкином», %

Обработка икры форели «Ронколейкином» позволяет повысить ее выживаемость до 75-90% и снизить зараженность сапролегнией в среднем в два раза по сравнению с контролем. Если к концу инкубации поражение икры сапролегнией в опыте значительно снижается, то в контроле наоборот, резко возрастает. При этом надо отметить, что результаты, полученные при применении различных схем обработки и при использовании разных объемов икры, различаются незначительно.

Личинки радужной форели. Для опытов использовали личинок форели в количестве 1500 экз. в каждой группе. Испытаны различные схемы обработки «Ронколейкином» (ванны):

1. В дозировке 250000 МЕ на 100 л на 3-й день после вылупления и на стадии пигментации тела с экспозицией 10 мин.;

2. В дозировке 250000 МЕ на 100 л на 5-й день после вылупления, экспозиция 10 мин.; при подъеме на плав, экспозиция 15 мин.;

3. В дозировке 500 000 МЕ на 100 л на стадии пигментации тела, экспозиция 10 мин.; при переходе на активное питание, экспозиция 15 мин.;

4. Контроль–личинка без обработки, по одной группе для каждого варианта опыты.

Состояние личинок оценивали визуально, по степени поражения грибковой инфекцией, по доли уродств (Нечаева, 2012). Ихтиопатологическое обследование

проводили по общепринятым методикам (Чернышева и др., 2009). При клиническом осмотре оценивали состояние кожных покровов, жабр, характер слизи отделения. Личинки, обработанные по первой схеме, изначально отличались наилучшим состоянием. В контроле и опыте за весь период выдерживания, перехода на активное питание, не отмечено отклонений от рыбоводных нормативов. Однако впоследствии у опытных рыб наблюдали более интенсивную скорость роста. Среди личинок, обработанных по второй схеме в течение периода выдерживания, перехода на активное питание также не отмечено отклонений от нормы (рис.77).

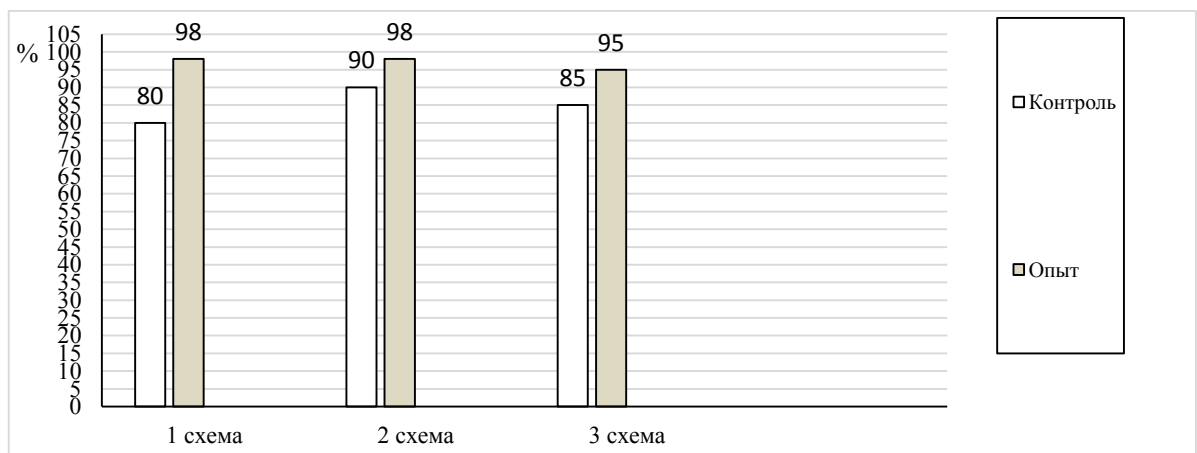


Рисунок 77 - Выживаемость личинок форели при разных схемах обработки «Ронколейкином» (опыт) и без обработки (контроль), %

В контрольных группах двух первых опытных схем обработки вскоре после вылупления у 10% и 20 % личинок соответственно отмечена водянка желточного мешка. Предполагается, что это заболевание возникает при совокупном влиянии неблагоприятных наследственных факторов и внешней среды. У самок, находящихся в неблагополучном состоянии или впервые нерестящихся икра низкого качества. Для личинок, полученных из такой икры характерны низкая выживаемость и частые случаи водянки желточного мешка. Появлению этого заболевания способствуют механические повреждения, резкие колебания температуры воды, нарушения кислородного режима. В данном случае заболевание связано, по-видимому, с качеством производителей.

При применении третьей схемы обработки «Ронколейкином» в подопытной группе у личинок не отмечено отклонений от нормы, в частности водянка желточных мешков не выявлялась, тогда как в контрольной группе после вылупления водянка желточного мешка отмечена у 15% личинок (Нечаева, 2012).

Результаты опытов позволяют говорить о повышении выживаемости личинок форели после обработок «Ронколейкином» при инкубации, вылуплении и впоследствии - на стадии выдерживания и при переходе на активное питание. Наблюдали также значительное снижение доли возникающих уродств (водянка желточного мешка), связанных как с качеством икры, так и с условиями ее инкубации. Выживаемость в подопытных группах по сравнению с контрольными повысилась на 10 – 15 %. В дальнейшем наблюдения за состоянием молоди форели, прошедшей обработку «Ронколейкином» на стадии личинки, были продолжены в течение месяца. В период выращивания отмечен более высокий темп роста молоди опытных групп. Выживаемость молоди считали от общего количества оплодотворенной икры.

Вариант 1. Средняя масса тела у рыб в опыте, обработанных по схеме 1, через месяц составляла 380 мг. В контрольной группе навеска была несколько ниже – 310 мг. По выживаемости значительной разницы на данный период зафиксированы не были. В среднем у молоди она составила 80%. Однако у 10 % из обследованных рыб контрольной группы отмечена анемия внутренних органов.

Вариант 2. У молоди подопытной группы, обработанной по схеме 2 средняя масса тела составила 440 мг, в то время как у молоди в контроле 360 мг. Выживаемость молоди в опыте на стадии выдерживания личинок была выше на 10%, однако из-за большой доли неоплодотворенной икры в этой группе, выживаемость на этапе выращивания была одинаковой – 50%.

Вариант 3. Средняя масса тела молоди, при обработке по схеме 3 и в контроле была одинаковой – 300 мг. Однако весьма существенно различалась выживаемость. В контрольной группе она составила 60 %, а подопытной – 85 % (Нечаева, 2011) (рис. 78).

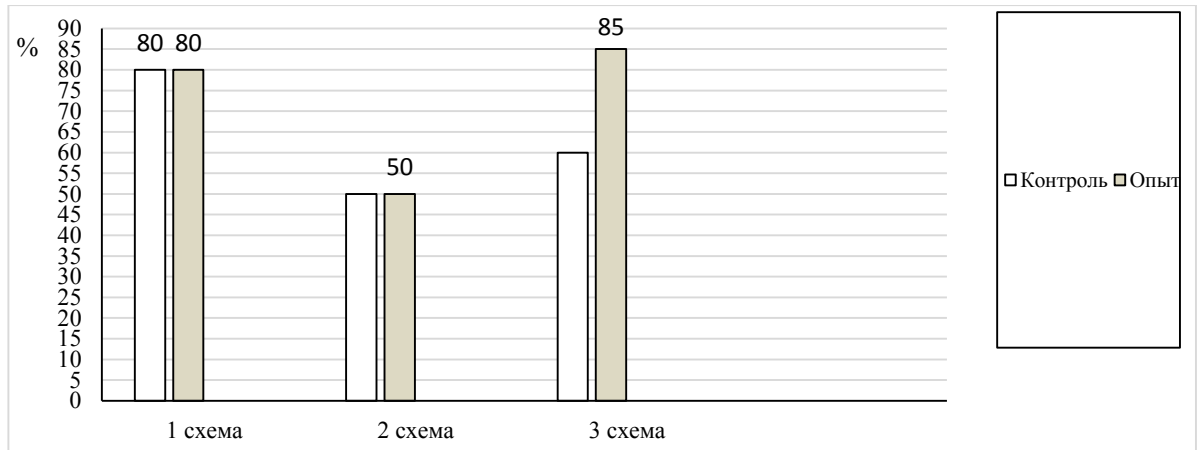


Рисунок 78 -Выживаемость молоди форели при разных схемах обработки «Ронколейкином»(опыт) и без обработки (контроль), %

Молодь радужной форели. Для улучшения физиологического состояния молоди форели, лечения и профилактики бактериального холодноводного заболевания проводили введение «Ронколейкина» в корм методом орошения в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы трехкратно в течение трех дней подряд в одно кормление.

Промежуток времени между курсами составлял 10 – 14 дней. Антибиотики в опыте и контроле не применяли. Были испытаны 4 варианта введения препарата. Во всех вариантах выделены подопытные и контрольные группы 10 000 экз.

Вариант 1. В подопытной группе «Ронколейкин» в корм ввели при появлении первых признаков заболевания; **Вариант 2.** Кормление рыб в опыте проведено при достижении ими средней массы 280 мг; **Вариант 3.** В опыте выделены две группы (3.1 и 3.2). Все рыбы получили препарат сразу после устойчивого перехода на активное питание. В группе 3.2 кроме того, при подъеме молоди на плав была проведена обработка «Ронколейкином» однократно в дозировке 250 000 МЕ на 100 л воды с экспозицией 15 мин.; **Вариант 4.** В подопытной группе молодь получила препарат при подъеме на плав.

В контрольных группах во всех четырех вариантах какие-либо препараты, в том числе антибиотики, не применяли.

Вариант 1. Заболевание активно развивалось в контроле и в опыте. Выживаемость опытных рыб составила около 15 %, а контрольных – около 5 %.

Вариант 2. Гибель рыб в контроле началась по достижении ими средней массы тела 320 мг. Средняя масса рыб в опыте в тот момент составляла 400 мг. Их гибель началась на неделю позже при средней массе тела 450 мг. Последующее снижение гибели рыб наблюдали по достижении ими средней массы тела 1,2 г в контроле и 1,5 г в опыте. Однако в контроле к тому моменту погибло до 80% рыб. Выживаемость молоди в опыте была на 30 % выше, чем в контроле и составила 50% против 20% в контроле. **Вариант 3.** Гибель рыб в контроле началась при достижении ими средней массы тела 0,286 г и в результате практически вся молодь погибла (до 90%). Гибель подопытных рыб в группе 3.1 зафиксирована на 8 дней позже при средней массе тела молоди 0,4 г, а в опытной группе 3.2 – на 18 дней позже, чем в контроле при средней массе тела 0,45 г. Выживаемость молоди составила в группе 3.1 – 30%, в группе 3.2 – 35 %. **Вариант 4.** Гибель рыб в контроле началась при средней массе тела 0,270 г. Гибель молоди в опыте наблюдали позже на три недели при средней массе тела молоди 0,4 г. Выживаемость рыб в опыте составила 40 %, а в контроле всего около 10 % (рис 79).

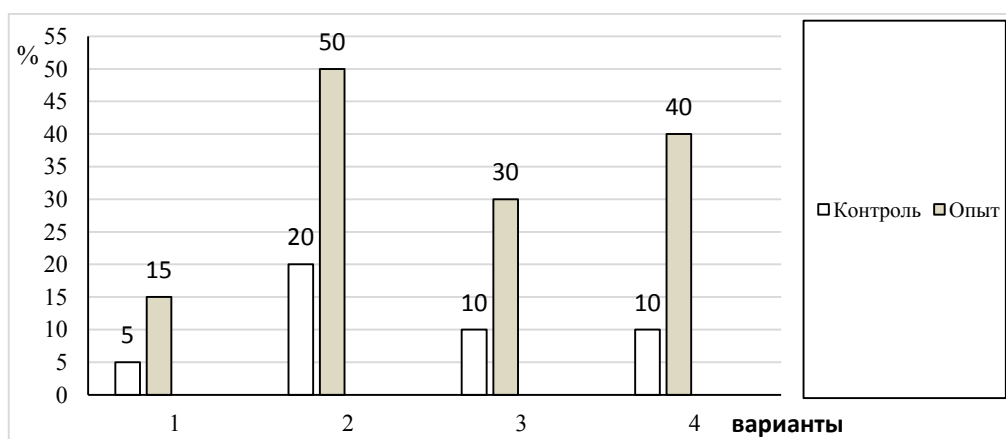


Рисунок 79 -Выживаемость молоди форели при разных схемах введения «Ронколейкина» в корм (опыт) для лечения и профилактики бактериального холодноводного заболевания без его введения (контроль), %

Обращает внимание лучшее физиологическое и эпизоотическое состояние подопытной молоди. Введение «Ронколейкина» на ранних этапах развития молоди позволяет повысить ее выживаемость при вспышке бактериального

холодноводного заболевания. Это свидетельствует о позитивном воздействии «Ронколейкина» на формирование иммунной системы молоди (Нечаева, 2011).

По итогам первого года исследований оптимальным сроком введения в корм иммуномодулятора был определен период подъема наплав. Таким образом, первый курс «Ронколейкина» проводится в самом начале кормления. В результате использования данной схемы выживаемость молоди форели при введении препарата в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы возрасла на 25% и составила 85%, против 60% в контроле (рис. 80).

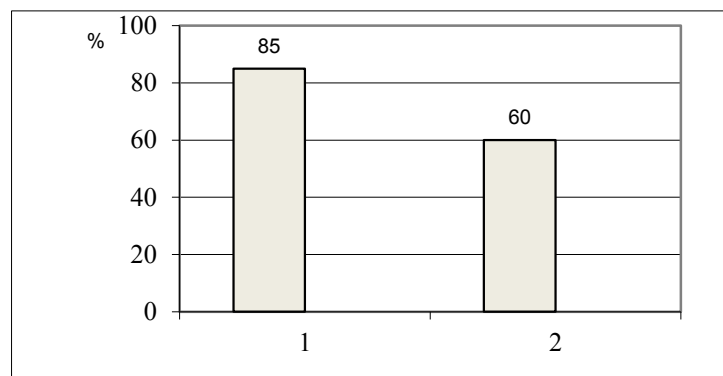


Рисунок 80 – Выживаемость молоди форели при введении в корм «Ронколейкина» (1 – опыт) и без его введения (2 – контроль), %

Средняя масса молоди в начале эксперимента в контрольных и подопытной группах составляла 0,155 г. В подопытной группе наблюдается статистически значимое превышение средней массы тела на 100 мг по сравнению с контрольной группой, не получавшей иммуномодулятор (рис. 81).

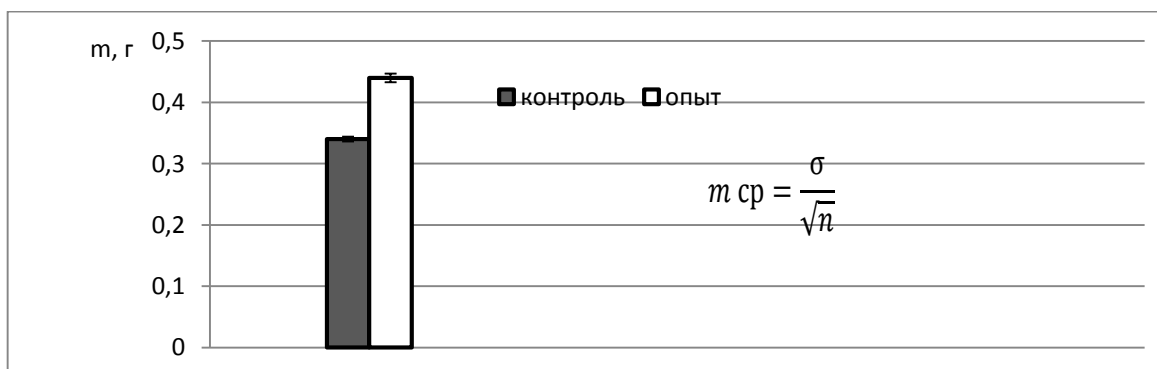


Рисунок 81 - Средняя конечная масса тела (m) молоди форели при введении в корм «Ронколейкина» (опыт) и без его введения (контроль), г

Данные по скорости роста рыбы в опыте и контроле представлены в таблице 32 и на рисунке 82.

Таблица 32 – Влияние препарата «Ронколейкин» на динамику роста молоди радужной форели (n =10000)

Время	Опыт		Контроль	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	0,155	-	0,155	-
1-й курс лечебно-профилактического кормления (14-й день эксперимента)	0,250	4,20	0,210	3,01
2-й курс лечебно-профилактического кормления (28-й день эксперимента)	0,440±0,007	5,50	0,340±0,004	4,72

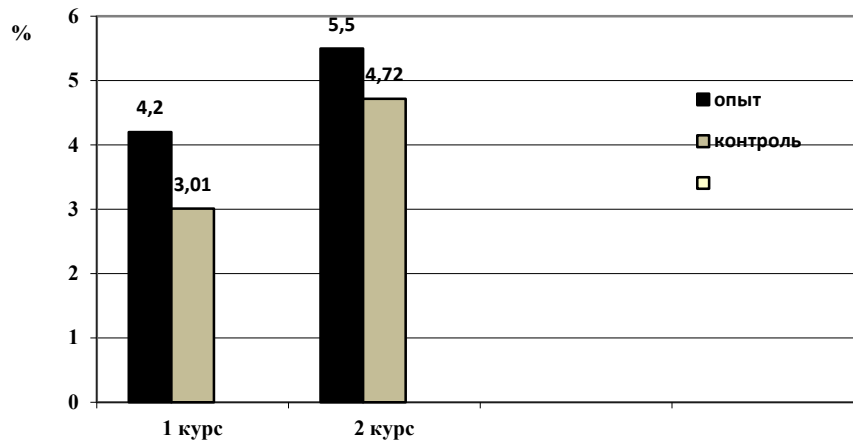


Рисунок 82– Динамика среднесуточного прироста молоди форели при использовании препарата «Ронколейкин» (опыт) и без него (контроль), %

В ходе эксперимента наблюдали увеличение средней массы тела особи прироста во всех группах. При этом в опыте прирост был выше в 1,1 – 1,3 раза. Средняя масса форели подопытной и контрольной групп при завершении опыта представлена в таблице 33.

Таблица 33 - Средняя конечная масса тела молоди форели при введении в корм препарата «Ронколейкин», г (n =10000)

Группа молоди	$X \pm S_x$	min	max	σ	$C_v, \%$
Опыт	0,440±0,007*	0,340	0,550	0,035	7,95
Контроль	0,340±0,004	0,250	0,400	0,025	6,57

* Разность достоверна по отношению к обеим контрольным группам при $p \leq 0,001$

По завершении опыта средняя масса рыб опытной группы, получавшей с кормом «Ронколейкин» была статистически значимо выше, чем в обеих контрольных группах (разность достоверна при $p \leq 0,001$). Значения коэффициента вариации в опыте и контрольных группах практически не различаются.

Данные по показателям скорости роста представлены в таблице 34. В опытной группе они оказались выше, чем в контрольных в 1,2-1,3 раза (табл. 34).

Таблица 34 – Влияние введения в корм препарата «Ронколейкин» на скорость роста молоди форели

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	0,285	0,185
Относительный прирост, %	98,27	77,08
Среднесуточный прирост, %	4,78	3,73

Исследование воздействия «Ронколейкина» на состояние икры, личинок и молоди радужной форели позволяет сделать следующие рекомендации:

1. Положительное воздействие препарата усиливается на ранних стадиях его введения. Поэтому, если условия выращивания позволяют предположить ухудшение состояния икры, молоди или личинок, применять «Ронколейкин» надо безотлагательно, не дожидаясь первых признаков болезни.

2. Обработка икры форели в дозировке 250-500 МЕ на 100 л воды с экспозицией 10-15 мин. способствует повышению иммунитета икры и личинок при поражении грибковой инфекцией, увеличивает выживаемость личинок при вылуплении на 10-15% и снижает долю уродств (водянка желточного мешка) до 3-5%, против 10-20% в контроле.

3. Обработка личинок форели в дозировке 250-500 МЕ/100 л после вылупления, на стадии пигментации тела, при подъеме на плавание и переходе на активное питание способствует активному формированию иммунной системы молоди, улучшению ее физиологического и эпизоотического состояния.

4. Наиболее эффективно введение «Ронколейкина» в корм при переходе молоди на активное питание. Воздействие препарата усиливается при однократной обработке молоди при подъеме на плаву в дозировке 250 МЕ/100 л воды с экспозицией 15 минут.

5. При введении «Ронколейкина» в корм терапевтический эффект имеет предложенная нами схема внесения препарата: методом орошения, в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы тремя курсами; длительность каждого курса 3 дня, перерывы между курсами 10-14 дней, введение препарата в одно кормление.

6. Обработка «Ронколейкином» личинок способствует увеличению конечной средней массы тела опытных рыб на 60 - 100 мг, при этом отмечена достоверность разности по этому показателю с молодью из контрольных групп ($p \leq 0,001$).

На данный момент иммуномодулятор «Ронколейкин» рекомендован для использования в ветеринарии. По результатам проведенных исследований рекомендуется провести регистрацию «Ронколейкина» для применения в аквакультуре. Это позволит предложить «Ронколейкин» к применению в рыбоводстве для профилактики заболеваний молоди, а также для улучшения физиологического и эпизоотического состояния форели. Экспериментально препарат применялся на одном из крупнейших форелевых хозяйств России - Адлерском рыбопитомнике, а также в ЗАО «Вирта» (Республика Карелия).

Можно предположить, что применение «Ронколейкина» позволит значительно улучшить эпизоотическое состояние лососевых рыб других видов в условиях аквакультуры. Для атлантического лосося при выращивании на рыбоводных заводах наибольшей опасностью представляет некроз плавников. Это заболевание наносит значительный ущерб выживаемости пикетников. Некроз плавников проявляется при сезонных колебаниях температуры воды, интоксикации, низком водообмене, алиментарных нарушениях. (Антипова, Нечаева, 2007; Гурьянова, Сидоров, 1991; Коренев и др., 1991).

Если для нормализации обменных процессов в организме рыб рекомендуется введение в корм аскорбиновой кислоты (Коренев и др., 1991), то

при проявлении признаков бактериального заболевания прибегают к антибиотикотерапии, что не всегда желательно.

Во избежание проявления вторичной бактериальной инфекции у молоди атлантического лосося нами впервые предложено использовать препарат «Ронколейкин». В ходе экспериментальной работы впервые проведено изучение эффективности применения «Ронколейкина» для повышения выживаемости и улучшения физиологического и эпизоотического состояния молоди атлантического лосося (семги). Исследования проводили на базе Выгского рыбзавода (Карелия).

Иммномодулятор «Ронколейкин» вводили в корм сеголеткам и двухлеткам атлантического лосося (семги) для улучшения физиологического состояния и профилактики некроза плавником методом орошения по предложенным нами схемам:

Схема 1. Введение препарата в корм проводили в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы трехкратно в течение трех дней подряд в одно кормление. Промежуток времени между курсами составлял 10 - 14 дней. Всего проведено 3 курса.

Схема 2. Введение препарата в корм проводили в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы в одно кормление в течение одного дня. Промежуток времени между курсами – 48 часов. Проведено 3 курса (Нечаева, 2013). Пользуясь этими схемами, провели два варианта опытов).

Вариант 1. Сформированы две подопытные и одна контрольная группы двухлеток атлантического лосося в количестве по 1000 экз. Каждая группа содержалась в отдельном бассейне. В начале эксперимента было отсажено по 2000 рыб на бассейн, средняя масса молоди составляла 2,7 г. Рыбы клинически здоровы, отобраны из партии молоди, отход в которой не превышал нормативного на всех этапах выращивания, начиная с инкубации икры и заканчивая летним выращиванием. Первой опытной группе препарат введен по схеме 1, второй – по схеме 2. Кормление проведено в течение мая - июня 2011 года. Антибиотики как для подопытных, так и для контрольных рыб не применяли.

Вариант 2. Для эксперимента были отобраны сеголетки атлантического лосося из партии, где повышенный отход был зафиксирован при инкубации икры, затем при переходе на активное питание и при подращивании личинок. При подращивании было отмечено большое количество мелкой, ослабленной, тугорослой молоди. Каждая группа в количестве по 3000 экз. содержалась в двух бассейнах. Кормление подопытных рыб с «Ронколейкином» проведено в июле – августе 2011 года при появлении некроза плавников в обеих группах. Подопытной группе в обоих бассейнах «Ронколейкин» вводили в корм по схеме 1- в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы трехкратно в течение трех дней подряд в одно кормление. Сравнивали выживаемость, скорость роста и среднюю массу в подопытных и контрольных группах.

Вариант 1. В течение всего летнее - осеннего периода, как в контроле, так и в опыте не было выявлено превышения нормативного отхода. Выживаемость подопытных рыб составила 95,0 %, а контрольных – 90,0 %. В контроле были отмечены отдельные особи с незначительным некротическим поражением спинного плавника. В середине июня средняя масса молоди в опыте по схеме 1 составила 5,4 г, в опыте по схеме 2 – 4,9 г, в контроле – 4,6 г. К ноябрю средняя масса молоди в опыте по схеме 1 составила 27,4 г, в опыте по схеме 2 – 25,7 г, в контроле – 25,6 г (проведено взвешивание 50 экз. в каждой группе) (Нечаева, 2013). При этом средняя масса молоди (двухлеток) атлантического лосося к концу летне-осеннего сезона выращивания составляла 25,0 г (рис. 83).

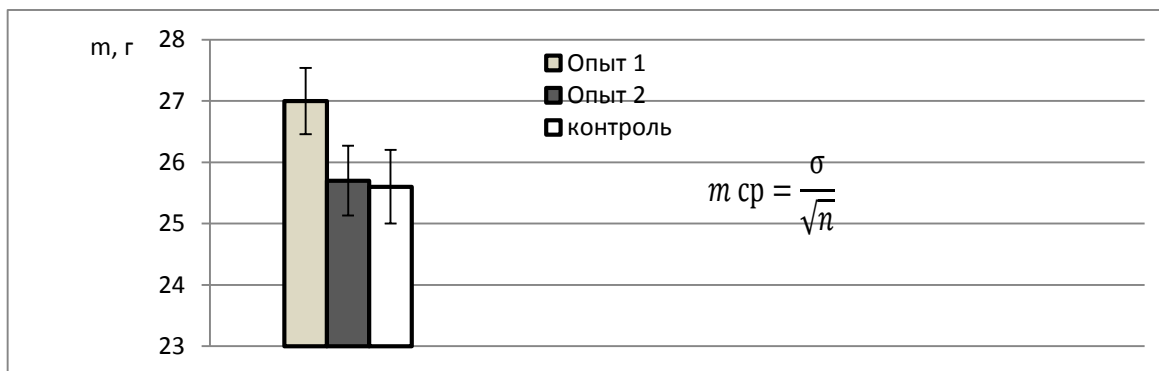


Рисунок 83 - Средняя конечная масса тела (m) двухлеток атлантического лосося в зависимости от схемы введения в корм «Ронколейкина» (опыт 1 и 2) и без его введения (контроль), г

Данные по скорости роста рыбы в опыте и контроле представлены в таблице 35 и на рисунке 84.

Таблица 35 – Влияние препарата «Ронколейкин» на динамику роста двухлеток атлантического лосося (n = 1000)

Время	Опыт 1		Опыт 2		Контроль	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
май	2,70	-	2,70	-	2,70	-
июнь	5,40	2,24	4,90	1,95	4,60	1,73
июль	14,2	3,00	11,2	2,60	10,8	2,60
август	24,5	1,80	19,4	1,70	18,8	1,80
сентябрь	26,5	0,76	24,5	0,80	24,3	0,80
октябрь	27,0	0,06	25,3	0,11	25,2	0,12
ноябрь	27,4	0,05	25,7	0,05	25,6	0,05

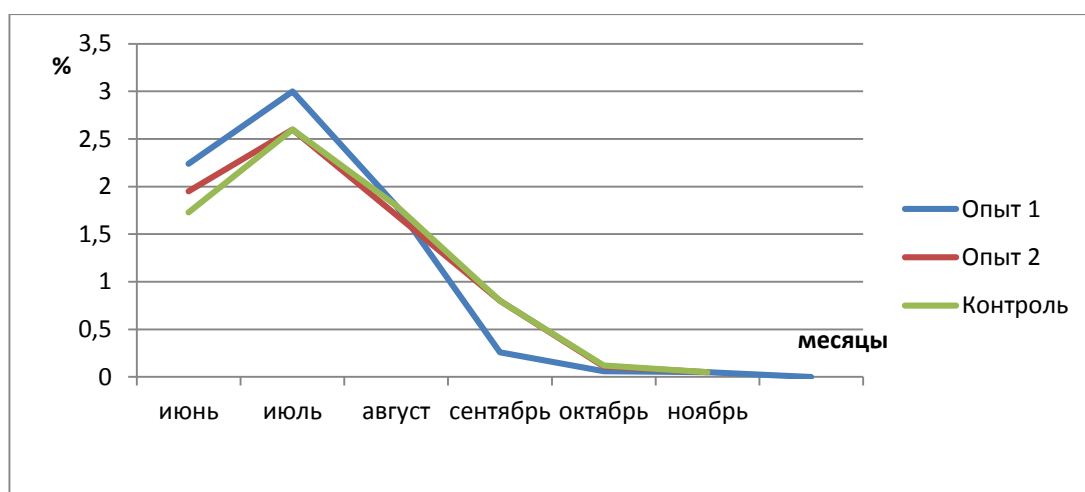


Рисунок 84– Динамика среднесуточного прироста двухлеток атлантического лосося в зависимости от схемы введения в корм препарата «Ронколейкин» (опыт) и без его введения (контроль), %

В ходе эксперимента наблюдали увеличение массы тела рыб во всех трех группах. При этом в первом опытном варианте относительный прирост был незначительно выше только в июне (в 1,3 раза) по сравнению с другими группами рыб. В дальнейшем различия между всеми тремя группами не наблюдали. Но необходимо отметить, что наибольший относительный прирост в подопытных группах отмечен в период введения «Ронколейкина» (июнь – август). При этом он был максимальным у группы, которой препарат вводили по первой схеме.

Средняя конечная масса тела двухлетков атлантического лосося при введении в корм препарата «Ронколейкин» представлена в таблице 36.

Таблица 36–Средняя конечная масса тела двухлетков атлантического лосося при введении в корм препарата «Ронколейкин» (n = 1000)

Группа рыб	$X \pm Sx$	min	max	σ	$Cv, \%$
Опыт 1	27,40±0,54*	12,00	35,00	3,80	13,80
Опыт 2	25,70±0,57	10,00	34,00	4,00	15,50
Контроль	25,60±0,60	5,00	30,50	4,25	18,60

* Разность достоверна по отношению к контролю и опытному варианту 2 при $p \leq 0,05$

Значение коэффициента вариации в опытных и контрольной группах ниже 25, что связано с предварительной тщательной сортировкой двухлетков при посадке на летнее выращивание. Применение первой схемы введения препарата «Ронколейкин» в корм в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы трехкратно в течение трех дней подряд в одно кормление 3 курсами с промежутком между ними 10 - 14 дней способствовало статистически значимому увеличению средней массы особей в конце выращивания по сравнению с контролем и 2 вариантом схемы применения препарата ($p \leq 0,05$). Во втором варианте опыта разность по этому показателю с контролем не достоверна.

Данные по показателям скорости роста представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Влияние введения в корм препарата «Ронколейкин» на скорость роста двухлетков атлантического лосося

Показатель	Опыт 1	Опыт 2	Контроль
Абсолютный прирост, г	24,70	23,00	22,90
Относительный прирост, %	164,00	162,00	161,00
Среднесуточный прирост, %	0,91	0,89	0,89

Показатели скорости роста в опытных вариантах несколько выше, чем в контрольном.

Вариант 2. Снижение выживаемости в контроле и в опыте началась в середине лета через 5 – 7 дней после пересадки их в бассейны для летнего выращивания. Некроз плавников в разной степени был выявлен у 70 – 80% рыб во всех четырех бассейнах. Рыбы с сильным поражением плавников прекращали питаться и вскоре погибали. У них обнаруживали анемию внутренних органов и жабр. Через 3 – 5 суток после появления первых признаков болезни в соскобах с поверхности пораженных плавников обнаруживались длинные (0,8 – 1,0 x 10,0 – 15 мкм) подвижные палочки по своим морфологическим признакам идентифицируемые как флавобактерии. Это позволяет сделать вывод о том, что заболевание возникло у ослабленной рыбы как функциональное, и было спровоцировано стрессом после пересадки. Впоследствии пораженные ткани подверглись бактериальному обсеменению, и возникла угроза развития вторичной инфекции (Нечаева, 2013).

Средняя масса рыб в тот момент составляла 0,589 г. Смертность рыб в опыте и контроле (n = 3000) в первые дни развития болезни достигала 100 – 350 экз. в сутки (от 1,0 до 2,5 % от общего количества посаженной рыбы). В обеих группах выживаемость стабилизировалась в августе. К концу августа в опыте гибель рыб составила 8,0% в обоих бассейнах соответственно, в контроле – 17,7% соответственно (рис. 85).

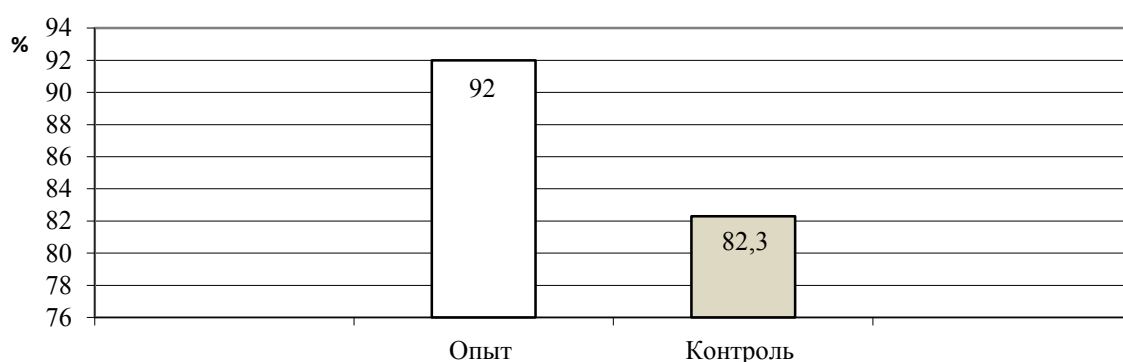


Рисунок 85–Выживаемость молоди атлантического лосося при введении в корм препарата «Ронколейкин» (опыт) и без его введения (контроль), %

Таким образом, выживаемость сеголеток лосося в опыте при использовании иммуномодулятора в 1,9 - 2,4 раза выше, чем в контроле без его применения.

Выживаемость молоди считали от общего количества рыбы, высаженной в бассейны. В бассейнах, где содержалась молодь контрольной группы, при снижении выживаемости до 9,9 % от общего количества рыб, были проведены двукратно ванны с антибиотиком, рекомендованным по результатам бактериологического исследования, при концентрации 50 г/м³с экспозицией 15 минут. Такое решение было принято, так как сохранность рыб в контрольных бассейнах постоянно снижалась (Нечаева, 2013).

Средняя масса молоди в опыте на данный период составляла 2,5 г, в контроле – 1,8 г. В результате наблюдали статистически достоверное увеличение конечной массы тела молоди лосося в опыте по сравнению с контролем в 1,38 раза (рис. 86).

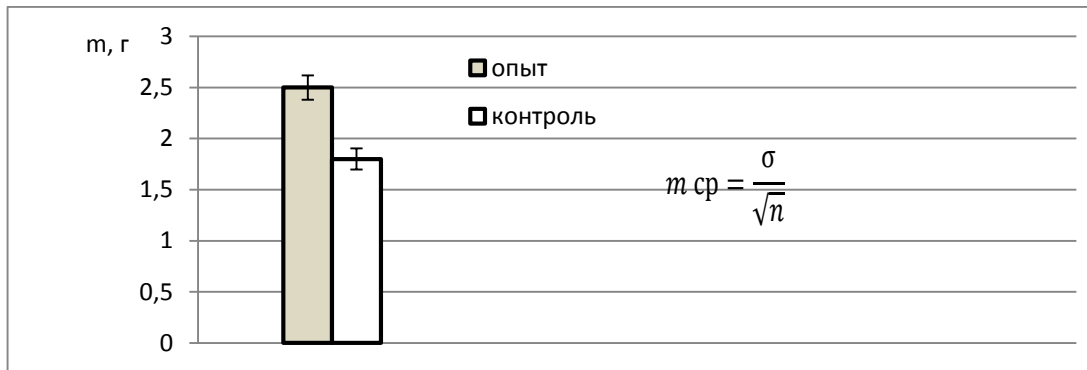


Рисунок 86– Средняя конечная масса (m) тела молоди атлантического лосося при введении в корм препарата «Ронколейкин» (опыт) и без его введения (контроль), г

Признаки заболевания в виде некротизированных плавников отмечены как в опыте, так и в контроле. Однако у рыб опытной группы более ярко выражены регенеративные процессы. В соскобах с поверхности плавников бактерии, идентифицируемые по морфологическим признакам как миксобактерии, не обнаруживались (Нечаева, 2013).

Данные по скорости роста рыбы в опыте и контроле представлены в таблице 38 и на рисунке 87.

Таблица 38 – Влияние введения в корм препарата «Ронколейкин» на динамику роста сеголеток атлантического лосося (n = 3000)

Время	Опыт		Контроль,	
	Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Начало эксперимента	0,589	-	0,589	-
1-й курс (июль)	1,000	5,16	0,800	3,00
2-й курс (июль)	1,780	5,60	1,300	4,76
3-й курс (август, окончание опыта)	2,500	3,36	1,800	3,20

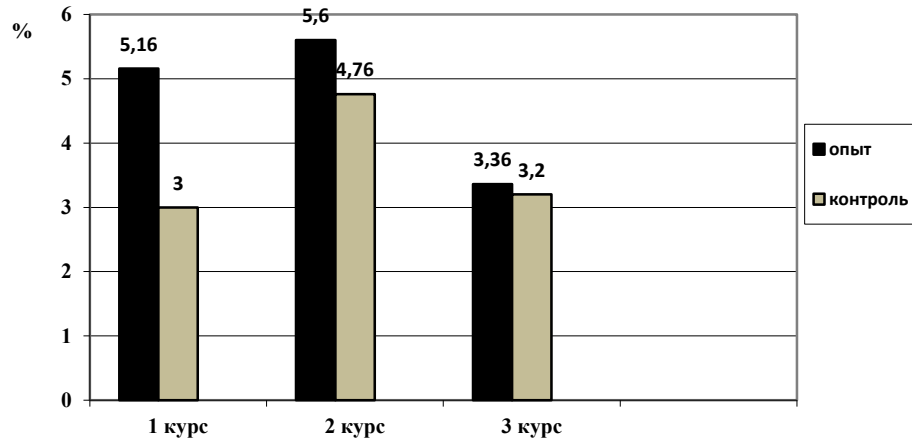


Рисунок 87– Динамика относительного среднесуточного прироста массы сеголеток атлантического лосося при использовании препарата «Ронколейкин» (опыт) и без него (контроль), %

В ходе эксперимента наблюдали увеличение массы и прироста в обеих группах в течение июля, в августе прирост несколько снизился. При этом в начале эксперимента в опыте прирост был выше в 1,7 раза, однако в дальнейшем обе группы почти сравнялись по темпу прироста.

Средняя конечная масса молоди атлантического лосося при введении в корм препарата «Ронколейкин» представлена в таблице 39.

Таблица 39- Средняя конечная масса молоди атлантического лосося при введении в корм препарата «Ронколейкин», г (n = 3000)

Группа рыб	$X \pm Sx$	min	max	σ	$Cv, \%$
Опыт	2,50±0,120*	1,00	4,50	0,60	24,00
Контроль	1,80±0,104	0,90	4,00	0,52	28,80

*разность достоверна при $p \leq 0,001$.

Коэффициент вариации изучаемого показателя в опыте ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте в группе подопытных рыб. При проведении сравнения средней массы особей в конце эксперимента установлено, что разность достоверна при $p \leq 0,001$.

Данные по показателям скорости роста представлены в таблице 40.

Таблица 40 – Влияние введения в корм препарата «Ронколейкин» на показатели скорости роста сеголеток атлантического лосося

Показатель	Опыт	Контроль
Абсолютный прирост, г	1,91	1,21
Относительный прирост, %	126,60	106,20
Среднесуточный прирост, %	4,12	3,37

Показатели величины прироста в опыте и контроле существенно отличаются – абсолютный прирост в опыте выше в 1,5 раза; среднесуточный и относительный прирост в опыте выше в 1,2 раза.

Данные, полученные по результатам исследований, позволяют отметить у подопытной молодежи увеличение массы тела на 0,7 г по сравнению с контролем у сеголеток, и на 1,8 г - у двухлеток при введении «Ронколейкина» по схеме 1. При этом повышенный темп роста зафиксирован как в группах рыб с удовлетворительным эпизоотическим состоянием (двухлетки атлантического лосося), так и при наличии среди молодежи подопытной группы большого количества особей, пораженных некрозом плавников (сеголетки атлантического лосося).

Обращает внимание лучшее физиологическое и эпизоотическое состояние опытной молодежи - сеголеток атлантического лосося при применении «Ронколейкина» в связи с появлением некроза плавников. Введение «Ронколейкина» при появлении первых признаков некроза способствовало значительному улучшению состояния рыб. При этом необходимо отметить, что в данном эксперименте была использована изначально ослабленная молодежь,

подвергшаяся стрессу от пересадки. Тем не менее, введение «Ронколейкина» позволило значительно снизить ее гибель и избежать развития вторичной бактериальной инфекции. Это свидетельствует о позитивном воздействии «Ронколейкина» на состояние иммунной системы молоди атлантического лосося. При этом было установлено следующее:

1. Наилучший терапевтический эффект имеет предложенная нами схема внесения препарата методом орошения, в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы тремя курсами; длительность каждого курса 3 дня, перерывы между курсами 10-14 дней, введение препарата в одно кормление.

2. Введение «Ронколейкина» в корм молоди атлантического лосося способствует увеличению средней массы тела подопытных рыб в 1,38 раза (разность достоверна при $p \leq 0,05$).

3. Введение «Ронколейкина» в корм ослабленной, тугорослой молоди атлантического лосося, подверженной функциональным и инфекционным заболеваниям, позволяет избежать развития опасных болезней и повысить выживаемость рыб в 1,8-2,6 раза. Абсолютный прирост в опыте выше в 1,5 раза. Увеличение массы тела статистически достоверно при $p \leq 0,001$.

Это позволяет предложить продолжить экспериментальные работы с «Ронколейкином» для профилактики заболеваний, а также для улучшения физиологического и эпизоотического состояния молоди атлантического лосося.

3.2.7. Преимущества предлагаемых методов повышения сохранности рыб, результатов выращивания и возможность их сочетания с традиционными методиками

Применяемые нами экспериментальные методы повышения сохранности рыб и рыбопродуктивности через оздоровление рыбоводных предприятий в течение ряда лет зарекомендовали свою эффективность.

Применение новых современных дезинфектантов, безопасных для персонала предприятия становится все более необходимым как для традиционных бассейновых хозяйств, современных установок замкнутого цикла, так и для

садковых хозяйств, наиболее распространенных в условиях Северо-Западных регионов России.

Необходима тщательная и регулярная обработка не только рыбоводного инвентаря, рыбоводных емкостей и модулей УЗВ, делей садковых хозяйств. Активные межхозяйственные и межрегиональные перевозки, завоз посадочного материала из-за рубежа требуют проведения обработок автотранспорта и оборудования для перевозки рыб, чтобы предотвратить распространение опасных инфекционных и инвазионных болезней. Не смотря на проводимые в хозяйствах обработки посадочного материала перед его реализацией, при содержании рыб в период карантина нами были отмечены случаи обнаружения таких опасных эктопаразитов как гиродактилус и ихтиофтириус. При дезинфекции автотранспорта, проведенной несвоевременно, возможен завоз возбудителей болезней в другие хозяйства.

В бассейновых хозяйствах, УЗВ, в инкубационных цехах требуется ежедневная дезинфекция рыбоводного инвентаря как сачки, ведра и т.д.

Такие традиционные препараты как формалин и хлорная известь может быть затруднительно использовать для частого применения. Препарат «Триосепт-ВЕТ», будучи безопасным в применении и эффективным при проведении дезинфекции, с успехом используется в рыбоводстве (Нечаева. 2010).

Наши исследования подтвердили эффективность препарата «Монклавит-1» при обработке икры радужной форели против сапролегниоза и при лечении раневых поражений у взрослых особей. В то же время в ходе нашей работы была выявлена антимикробная активность «Монклавита-1» при воздействии на культуры бактерий, наиболее характерных для форелевых хозяйств. Культуры *Flavobacterium psychrophila* и *Pseudomonas anguilliseptica*, *Pseudomonas-Ps.spp.*, *Aeromonas hydrophila* оказались чувствительны к 12,5-18,0% раствору «Монклавита-1». Учитывая тот факт, что препарат не обладает токсичностью, он может быть использован для дезинфекции мелкого рыбоводного инвентаря в карантинных цехах и в хозяйствах-рыбопитомниках.

Использование витаминно-аминокислотных комплексов, пробиотиков и иммуномодуляторов в рыбоводных хозяйствах разных типов позволяет проводить профилактику заболеваний. Эти препараты совместимы друг с другом и усиливают положительное воздействие на организм при совместном применении, сочетаются с традиционными методиками использования антибиотиков и витаминов, не имеют негативных побочных эффектов.

Нами было проведено введение в корм производителям форели пробиотика «Ветом 1.1» и препарата «Гемобаланс». В летний период при повышении температуры воды до 20⁰С и выше у рыб старших возрастных групп, перенесших нерест, могут быть отмечены клинические признаки аэромоноза, вызываемого условно-патогенным возбудителем *Aeromonashydrophila*. Исследовательская работа была проведена на базе ФСГЦР.

Были отобраны две подопытные и две контрольные группы рыб по 50 экз., которым в течение 10 дней вводили в корм «Гемобаланс» и «Ветом 1.1».

Опыт 1. В корм введены «Гемобаланс» в дозировке 1 мл/кг корма и «Ветом 1.1» в дозировке 50 мг/кг ихтиомассы.

Опыт 2. В корм введен «Гемобаланс» в дозировке 2 мл/кг корма и «Ветом 1.1» в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы.

Контроль 1. В корм введен витамин С в дозировке 1,5 г/кг корма (стандартная терапевтическая схема).

Контроль 2. В корм введен витамин С в дозировке 1,5 г/кг корма и «Ветом 1.1» в дозировке 50 мг/кг ихтиомассы.

До проведения лечебно-профилактического курса во всех группах была отмечена значительное снижение выживаемости (от 10 до 25 экз. погибло течение недели). Некротические процессы отмечены у 20 – 50% особей в разных группах, у отдельных рыб - признаки сапролегниоза. В подопытной группе 2 были отмечены рыбы с клиническими признаками бактериальной инфекции – аэромоноза (Нечаева, 2010).

После проведения лечебно-профилактического курса выживаемость стабилизировалась во всех подопытных группах и в контрольной группе 2, в то

время как в контрольной группе № 1, где использовалась стандартная терапевтическая схема с витамином С, выживаемость снижалась. В подопытных группах и в контрольной группе 2 некротические поражения обнаруживались только у 10 % рыб. В опытной группе 2 вспышки бактериальной инфекции не наблюдалось.

В контрольной группе № 1 некроз плавников по-прежнему наблюдали у 30% особей, встречались отдельные экземпляры, пораженные грибковой инфекцией. Выживаемость производителей радужной форели по завершении эксперимента представлена на рисунке 88.

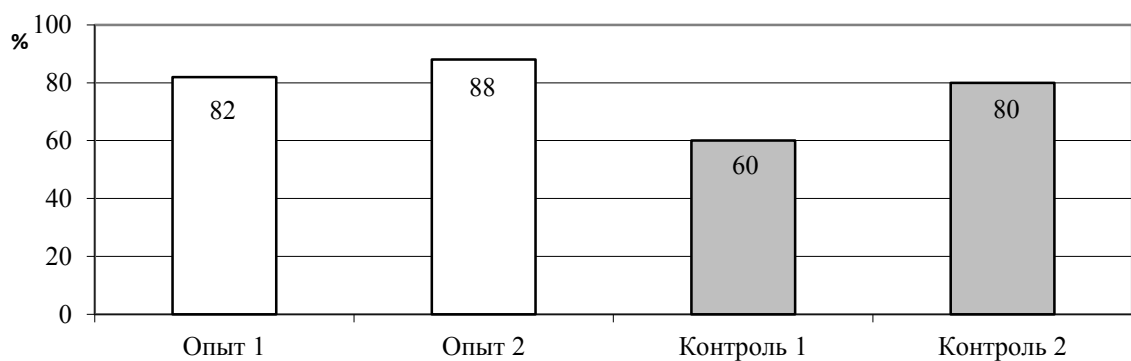


Рисунок 88 – Выживаемость производителей радужной форели при различном сочетании исследуемых препаратов в опыте и в контроле, %

Исследования показали, что своевременное введение препарата «Гемобаланс» в корм позволило поддержать иммунитет производителей форели на достаточно высоком уровне. Введение пробиотика же способствовало усилению регенерационных процессов. Таким образом, эффект от введения в корм «Гемобаланса» усиливается при совместном использовании с пробиотиком «Ветом 1.1». Это позволяет нам предложить следующую терапевтическую схему: «Гемобаланс» в дозировке 1 мл/кг корма, «Ветом 1.1» в дозировке от 50 до 75 мг/кг ихтиомассы. Длительность курса – не менее 10 дней, кратность один -два курса с интервалом 2 – 3 дня. Такую схему можно применять для предотвращения вспышки бактериальной инфекции (Нечаева, 2010).

Использование антибиотиков на рыбоводных предприятиях может быть существенно снижено за счет профилактического введения витаминно-аминокислотных комплексов, пробиотиков и иммуномодулятов. Однако ситуация на форелевых хозяйствах может быть очень сложной. Вспышка бактериальной инфекции может быть спровоцирована сложными условиями выращивания и окружающей среды, перевозками, наличием в хозяйстве ослабленной рыбы и т. д. В таком случае применение антибиотиков может быть оправданным и необходимым для предотвращения гибели рыб и дальнейшего распространения болезни.

Однако для окончательной нормализации состояния рыб потребуется использование препаратов, воздействующих непосредственно на иммунную систему и нормализующих обменные процессы организма, и повышающих устойчивость к заболеваниям. Антибиотики уничтожают патогенные бактерии, но нарушают естественную микрофлору организма. Пробиотики позволяют восстановить нормальную микрофлору желудочно-кишечного тракта рыб и повысить их иммуно-физиологический статус.

При вспышке жаберного бактериального заболевания у двухгодовиков форели (ФСГЦР) в связи со значительным поражением жаберного эпителия по результатам бактериологического исследования было рекомендовано введение антибиотика и ванны с метиленовым синим. Ситуация осложнялась тем, что большой объем воды (30 м^3) в бетонном бассейне, где содержались рыбы, не позволял провести ванны с антибиотиком, наиболее эффективным при этой болезни. Однако благодаря высокому содержанию кислорода рыбы продолжали питаться.

У 60% особей поражение захватывало около 50% общей площади жаберного эпителия. Кроме поражения жаберных лепестков (анемия, гиперплазия, гипертрофия респираторного эпителия) у двухлеток форели был выявлен некроз спинных плавников. Обнаружено исключительно низкое содержание общего белка в сыворотке крови - $2,34 \pm 0,5 \text{ г}\%$. Это свидетельствует о резком ухудшении иммунофизиологического статуса рыб.

Антибиотик вводили курсом в течение 10 дней с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Через три дня был проведен второй курс – пробиотик «Ветом 1.1» вводился в течение 10 дней в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма).

После первого курса с антибиотиком наблюдалось резкое снижение гибели рыбы. Некротическое поражение плавников, как и прежде, наблюдали у 50% рыб. Отмечено некоторое улучшение состояния жаберного эпителия. У 50% особей поражение жаберного эпителия захватывало 50%. Содержание общего белка составило $3,47 \pm 0,8$ г%. Проявление регенерационного процесса в жаберном эпителии и повышение содержания общего белка в сыворотке крови, позволяло говорить об улучшении эпизоотического и физиологического состояния рыб.

После второго курса с «Ветом 1.1» значительно усилились регенерационные процессы. Только у 30% особей поражение респираторного эпителия захватывало 50% площади жаберных лепестков. Некротическое поражение плавников было выявлено у 20% двухгодовиков форели. Содержание общего белка в сыворотке крови составило $3,74 \pm 0,4$ г%, что соответствует норме для рыб данного возраста и размера.

После первого курса лечения статистической достоверности изменения содержания белка в крови не выявлено. После завершения второго курса применения «Ветом 1.1» повышение содержания общего белка в крови до нормы в результате использования препарата было статистически значимо (разность достоверна при $p \leq 0,05$).

Гибель рыб полностью прекратилась к концу курса лечения, что свидетельствует об эффективности проведения комбинированных лечебно-профилактических мероприятий, включающих в себя курсы с антибиотиком и пробиотиком, дополненные введением необходимых витаминов.

Усиление регенерационных процессов при некротическом поражении плавников и патологическом процессе в жаберных лепестках достигается, по-видимому, за счет улучшения усвоения корма и подавления болезнетворной микрофлоры. Это позволяет рекомендовать комбинированную схему лечения с

применением «Ветом 1.1» при флавобактериозах рыб. Первый курс – антибиотик (рекомендованный к использованию в хозяйстве по данным микробиологических исследований) в течение 7 – 10 дней (в зависимости от температуры воды) в соответствующей дозировке с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Второй курс лечения – пробиотик «Ветом 1.1» в течение 7 – 10 дней в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма). Комбинированная схема лечения с использованием антибиотиков, рекомендованных по результатам микробиологических исследований, и пробиотика «Ветом 1.1» может быть использована при условии регистрации препарата.

Алиментарные болезни рыб развиваются в результате воздействия неблагоприятных условий содержания. Органическое загрязнение воды, повышенное содержание токсичных веществ в УЗВ (нитриты, фосфаты) оказывают негативное воздействие на рыб. Нормализация условий выращивания способствует улучшению эпизоотического состояния в хозяйстве, однако нарушения физиологических процессов в организме рыб могут быть слишком глубокими и сделать их чувствительными к неизбежному в аквакультуре «хэндлинг-стрессу». В таких случаях применение витаминно-аминокислотных комплексов, пробиотиков и иммуномодуляторов может быть необходимым для дальнейшего выращивания форели. Как показали наши эксперименты, наибольшую эффективность в условиях УЗВ показал препарат «Ронколейкин». В садковых хозяйствах может с успехом применяться пробиотик «Ветом 1.1».

Корма, используемые в современном форелеводстве, соответствуют потребностям лососевых рыб. Однако состояние рыб может ухудшиться на определенном этапе выращивания – при нерестеи после него, в период смолтрификации у атлантического лосося и т.д. В этот момент потребность рыб в витаминах и аминокислотах может быть повышенной, а содержание их в корме – недостаточны. Введение в корм витаминов и аминокислотных комплексов улучшает физиологическое состояние рыб, а применение пробиотиков и иммуномодуляторов повышает иммунно-физиологический статус.

Инвазионные болезни широко распространены в садковых хозяйствах, а при определенных условиях могут представлять опасность для бассейновых хозяйств. Для рыбопитомников, проводящих несколько циклов инкубации икры и содержащих маточные стада производителей, большое значение имеют микозы. Микозные болезни опасны как для икры, так и для производителей лососевых рыб. При проведении необходимых рыбоводных мероприятий, невозможно совершенно исключить травматизацию икры и рыбы, а это способствует развитию грибковых болезней. Использование препарата «Монклавит-1» позволит предотвратить развитие микозов, а при появлении признаков болезни – успешно подавить ее без отрицательных побочных эффектов в виде интоксикации. Производители форели представляют значительную ценность для рыбопитомников. Выращивание и содержание этих рыб требует больших затрат на проведение селекционной работы и специализированные корма. Поэтому гибель производителей в преднерестовый и в посленерестовый период наносит большой ущерб хозяйствам-репродукторам. Применение препаратов, повышающих иммунитет и обладающих ранозаживляющим эффектом, позволяет повысить выживаемость производителей и сохранить их для последующего использования. Предлагаемые нами методы оздоровления рыбоводных предприятий в течение ряда лет зарекомендовали свою эффективность, просты в применении и не требуют значительных трудовых затрат.

Они сочетаются с традиционными методиками использования антибиотиков, аскорбиновой кислоты, лечебно-профилактическими ваннами, что еще более расширяет сферу их применения.

Комплексное применение исследованных нами препаратов: пробиотиков «Ветом 1.1» и «Мультибактерин», иммуномодулятора «Ронколейкин», витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс», йодполимерного препарата «Монклавит-1» и дезинфектанта «ТриосептВет» дает возможность усовершенствования технологии выращивания лососевых рыб для повышения их выживаемости и результатов выращивания путем создания системы поддержания оптимального

эпизоотического состояния рыбоводных хозяйств при минимальном использовании антибиотиков.

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕДЛОЖЕННЫХ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ

Проведенные исследования позволяют провести экономическую оценку предлагаемых методов повышения сохранности рыб и рыбопродуктивности путем оздоровления форелевых хозяйств.

4.1. Экономическая эффективность обработки икры «Монклавитом-1»

Выше изложенные результаты позволили нам определить экономическую эффективность применения препарата по уровню рентабельности (табл. 41).

Таблица 41 - Экономическая эффективность применения препарата «Монклавит-1» для обработки икры против сапролегниоза

Показатель	Вариант		
	Контроль (ОР)	100 - 150 мл «Монклавит-1» на 10 л воды	200 - 300 мл «Монклавит-1» на 10 л воды
Заложено на инкубацию икринок, шт.	15000		
Выживаемость, %	70,0	85,0	90,0
Реализовано, шт.	10500	12750	13250
Всего затрачено препарата, л	-	0,9	1,8
Стоимость препарата руб./л	-	250,00	250,00
Затраты на препарат, руб.	-	225,00	450,00
Реализационная стоимость 1 тыс. шт. икры форели, руб.	2200		
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	23,10	28,05	29,15
Себестоимость 1 тыс. шт. икры форели, руб.	12 000		
Общие затраты, тыс. руб.	15,5	16,2	16,2
Прибыль, руб.	7600	11850	12950
Уровень рентабельности, %	49,03	73,14	79,93

Общие затраты при использовании препарата «Монклавит-1» несколько возрастают за счет его приобретения и дополнительных затрат при обработке икры. Однако обращает на себя внимание значительное повышение выживаемости икры. Сохранность икры форели при использовании «Монклавит-1» в среднем на 15,0 – 20,0% выше, что способствует повышению уровня рентабельности на 24,1-30,9 %.

4.2. Экономическая эффективность применения «Ветом 1.1»

Экономическую эффективность применения препарата определяем двумя методами: первый - по уровню рентабельности и второй - по разности полученной продукции. Обращает на себя внимание высокая сохранность годовиков форели в опыте – на 19% выше (табл. 42).

Таблица 42- Экономическая эффективность применения препарата «Ветом 1.1» у годовиков форели

Показатель	Вариант	
	Контроль	Опыт
Посажено, шт.	1000	
Выживаемость, %	60,0	79,0
Реализовано, шт.	600	790
Всего затрачено кормов, кг	60,0	
Стоимость комбикормов +Ветом 1, руб./кг	136,00	138,30
Затраты на комбикорма + БАД, тыс. руб.	8,16	8,30
Реализационная стоимость годовика форели, руб./кг.	550	
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	34,22	55,60
Себестоимость годовика форели, руб/шт.	23,54	23,20
Общая стоимость годовиков форели, тыс. руб.	23,54	23,20
Общие затраты, тыс. руб.	31,70	31,50
Прибыль, руб.	2520	24100
Уровень рентабельности, %	8,00	76,50

Столь низкий уровень рентабельности в контроле связан с низкой сохранностью рыб. Ниже приведен расчет эффективности применения препарата «Ветом 1.1» по разности полученной рыбопродукции годовиков форели (Фридман, 1986).

Годовики

Исходные данные:

1. Начальная масса радужной форели 75 г;
2. Конечная масса форели в опыте: - 128,0 г, в контроле – 103,7 г;
3. Площадь бассейнов S – 10 м² (2 м×5 м).
4. Начальная плотность посадки форели в опыте и контроле, N шт. – 1000;
5. Плотность посадки в конце выращивания, N шт.:

Опыт - 790

Контроль – 600

Расчет ведется по формуле:

$$Ээ = [(П_k * N * S) - (П_{1,2} * N * S)] * Ц, \text{ где:}$$

Ээ – экономическая эффективность, руб., Ц – цена 1 кг форели с навеской 100 – 120 г – 550 руб.

П_к – прирост массы форели в садках в контроле:

$$(0,1037 \text{ кг} * 600 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,075 \text{ кг} * 1000 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = -12,7 \text{ кг};$$

П₁ – прирост массы форели в опыте:

$$(0,1280 \text{ кг} * 790 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,075 \text{ кг} * 1000 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 26,1 \text{ кг};$$

В контроле из-за болезни рыб получен отрицательный прирост общей ихтиомассы форели. На основании полученных данных находим экономический эффект при выращивании:

$$\text{Опыт} - 26,1 \text{ кг} * 550 \text{ руб.} = 14355 \text{ руб./}10 \text{ м}^2 \text{ бассейна.}$$

Двухгодовики форели. Расчет экономической эффективности по уровню рентабельности (табл. 43). Сохранность двухгодовиков форели в опыте на 19 % выше, чем в контроле.

Таблица 43 - Экономическая эффективность применения препарата «Ветом 1.1» у двухгодовиков форели

Показатель	Вариант	
	Контроль	Опыт
Посажено, шт.	500	
Выживаемость, %	58,0	77,0
Реализовано, шт.	290	385
Всего затрачено кормов, кг	65,0	
Стоимость комбикормов + «Ветом 1.1», руб./кг	136,00	139,00
Затраты на комбикорма + БАД, тыс. руб.	8,84	9,04
Реализационная стоимость двухгодовика форели, руб./кг.	550	
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	25,52	37,00
Себестоимость годовика форели, руб./шт.	47,12	45,12
Общая стоимость годовиков форели, тыс. руб.	23,56	23,06
Общие затраты, тыс. руб.	32,40	32,10
Прибыль, руб.	-	2900
Уровень рентабельности, %	-	9,0

В связи со снижением сохранности рыбы в контроле прибыли не получили. Выращивание данной партии оказалось нерентабельным. Это связано со значительным поражением рыб (бактериальная инфекция и токсикоз). Применение препарата позволило улучшить экономические показатели и достигнуть 9% уровня рентабельности.

Двухгодовики форели. Расчет эффективности применения препарата «Ветом 1.1» по Фридману (1986).

Исходные данные:

1. Начальная масса радужной форели 120 г;
2. Конечная масса форели в опыте: - 175,0 г, в контроле – 160,0 г;
3. Площадь бассейнов S – 10 м² (2 м×5 м).
4. Начальная плотность посадки форели в опыте и контроле, N шт. – 500;

5. Плотность посадки в конце выращивания, N шт.:

Опыт – 385

Контроль – 290

Ц – цена 1 кг форели с навеской 150 – 175 г – 550 руб.

П_к – прирост массы форели в садках в контроле:

$$(0,160 \text{ кг} * 290 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,120 \text{ кг} * 500 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = -13,6 \text{ кг};$$

П₁ – прирост массы форели в опыте:

$$(0,175 \text{ кг} * 385 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,120 \text{ кг} * 500 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 7,3 \text{ кг};$$

В контроле из-за болезни рыб также получили отрицательный прирост. На основании полученных данных находим экономическую эффективность при выращивании: П опыт – 7,3 кг * 550 руб. = 4015 руб./10 м².

Проведенный анализ экономической эффективности использования пробиотика «Ветом 1.1» для годовиков и двухгодовиков радужной форели при бактериальной инфекции и токсикозе, показывает, что введение препарата в корм двумя курсами в течение 10 дней в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы и добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма) способствовало получению прироста ихтиомассы и соответственно выручки от ее реализации. В тоже время в контрольных группах, где в корм вводили только аскорбиновую кислоту (1,5 г/кг корма), прирост ихтиомассы оказался отрицательным. Это свидетельствует об эффективности использования пробиотика «Ветом 1.1» в форелеводстве.

4.3. Экономическая эффективность применения «Мультибактерина»

Сеголетки форели. Повышению экономической эффективности от применения препарата по уровню рентабельности в первую очередь способствовал рост сохранности рыб в опыте на 34,6% (табл. 44).

В связи со значительным снижением сохранности рыбы из-за бактериальной инфекции и токсикоза в контроле прибыли не получили, и выращивание данной партии оказалось нерентабельным. Применение препарата «Мультибактерин» позволило достигнуть высокого уровня рентабельности сеголетков - 75,53%.

Расчет эффективности применения препарата «Мультибактерин» по методике Фридмана (1986) приводится ниже.

Таблица 44 – Экономическая эффективность применения препарата «Мультибактерин» у сеголеток форели

Показатель	Вариант	
	Контроль	Опыт
Посажено, шт.	5000	
Выживаемость, %	40,40	75,0
Реализовано, шт.	2020	3750
Всего затрачено кормов, кг	105,0	
Стоимость комбикормов + «Мультибактерин», руб./кг	140,00	140,36
Затраты на комбикорма + БАД, тыс. руб.	14,70	15,06
Реализационная стоимость сеголеток форели, руб./кг	2000	
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	38,90	119,24
Себестоимость сеголеток форели, руб./шт.	10,20	9,98
Общая стоимость сеголеток форели, тыс. руб.	51,00	49,90
Общие затраты, тыс. руб.	65,70	65,00
Прибыль, руб.	-	51240
Уровень рентабельности, %	-	75,53

Исходные данные:

1. Начальная масса радужной форели в опыте и контроле – 4,5 г;
2. Конечная масса форели в опыте: 15,90 г, в контроле – 9,63 г;
3. Площадь бассейна S – 10 м² (2,0 м×5 м).
5. Начальная плотность посадки форели в опытах и контроле, N шт. – 5000;
6. Плотность посадки в конце выращивания, N шт.:
- опыт – 3750 шт., - контроль – 2020 шт.

Ц – цена 1 кг форели навеской 9,0 – 15,0 г – 2000 руб.

П_к – прирост массы форели в бассейнах в контроле:

$$(0,0096 \text{ кг} * 2020 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,0045 \text{ кг} * 5000 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = -3,1 \text{ кг};$$

Π_1 – прирост массы форели в опыте:

$$(0,0159 \text{ кг} * 3750 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,0045 \text{ кг} * 5000 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 37,1 \text{ кг};$$

В контроле из-за болезни рыб (бактериальная инфекция и токсикоз) получили отрицательный приростихтиомассы. Надо отметить, что гибель рыб в контроле прекратилась только после пересадки на проточную воду. На основании полученных данных находим экономический эффект при выращивании:

$$\Pi_{\text{опыт}} - 37,1 \text{ кг} * 2000 \text{ руб.} = 74200 \text{ руб./}10 \text{ м}^2.$$

Двухлетки форели. Экономическая эффективность применения препарата «Мультибактерин» по уровню рентабельности (табл. 45).

Таблица 45 - Экономическая эффективность применения препарата «Мультибактерин» у двухлеток форели

Показатель	Вариант	
	Контроль	Опыт
Посажено, шт.	300	
Выживаемость, %	95,33	96,66
Реализовано, шт.	286	290
Всего затрачено кормов, кг	150,0	
Стоимость комбикормов + «Мультибактерин», руб./кг	133,00	140,38
Затраты на комбикорма + БАД, тыс. руб.	19,950	20,31
Реализационная стоимость двухлеток форели, руб./кг	550	
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	122,23	129,52
Себестоимость двухлеток форели, руб./шт.	176,00	173,30
Общая стоимость двухлеток форели, тыс. руб.	52,75	51,70
Общие затраты, тыс. руб.	72,70	72,00
Прибыль, руб.	50000	57520
Уровень рентабельности, %	68,80	79,80

Уровень рентабельности в опыте при использовании препарата «Мультибактерин» на 11,00% выше, чем в контроле без его применения.

Двухлетки форели. Расчет эффективности применения препарата «Мультибактерин» по методике Фридмана (1986).

Исходные данные:

1. Начальная масса радужной форели в опыте и контроле – 740,0 г;
2. Конечная масса форели в опыте 812,0 г, в контроле – 778,0 г.
3. Площадь бассейна S – 10 м² (2,0 м×5 м).
5. Начальная плотность посадки форели в опытах и контроле, N шт. – 300;
6. Плотность посадки в конце выращивания, N шт.:
 - опыт - 290 шт.,
 - контроль – 286 шт.

Расчет ведется по формуле:

Ц – цена 1 кг форели – 550 руб.

П_к – прирост массы форели в бассейне в контроле:

$$(0,778 \text{ кг} * 286 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,740 \text{ кг} * 300 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 0,5 \text{ кг};$$

П₁ – прирост массы форели в бассейне в опыте:

$$(0,812 \text{ кг} * 290 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,740 \text{ кг} * 300 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 13,5 \text{ кг};$$

Экономическую эффективность при выращивании находим по разности полученной рыбопродукции:

$$П_1 - (13,5 \text{ кг} - 0,5 \text{ кг}) * 550 \text{ руб.} = 7150 \text{ руб./10 м}^2 \text{ бассейна};$$

Проведенный анализ экономической эффективности использования препарата «Мультибактерин» при кормлении сеголеток и двухлеток радужной форели показывает, что введение его в корм в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы, двумя курсами продолжительностью по 10 дней способствует значительному увеличению прироста ихтиомассы по сравнению с контролем. Экономический эффект по разности полученной рыбопродукции составил 7150 руб./10 м² бассейна.

4.4. Экономическая эффективность применения «Гемобаланса»

Сеголетки форели. Экономическая эффективность применения препарата по уровню рентабельности. Сохранность в опыте на 2,2 % выше (табл. 46).

Таблица 46 - Экономическая эффективность применения препарата «Гемобаланс» у сеголеток форели

Показатель	Вариант	
	Контроль	Опыт
Посажено, шт.	5000	
Выживаемость, %	94,00	96,20
Реализовано, шт.	4700	4810
Всего затрачено кормов, кг	95,0	
Стоимость комбикормов + «Гемобаланс», руб./кг	140,00	140,36
Затраты на комбикорма + БАД, тыс. руб.	13,30	14,08
Реализационная стоимость сеголеток форели, руб./кг	1540	
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	105,90	118,52
Себестоимость сеголеток форели, руб./шт.	10,80	10,60
Общая стоимость сеголетка форели, тыс. руб.	54,4	53,00
Общие затраты, тыс. руб.	67,70	67,00
Прибыль, руб.	38200	51520
Уровень рентабельности, %	56,42	76,90

Уровень рентабельности в опыте при использовании препарата «Гемобаланс» оказался на 20,48 % выше, чем в контроле без его применения.

Расчет эффективности применения витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» по разности выхода продукции (Фридман, 1986).

Исходные данные:

1. Начальная масса радужной форели в опыте и контроле – 4,5 г;
2. Конечная масса форели в опыте: 16,00 г, в контроле – 14,63 г;
3. Площадь бассейна S – 10 м² (2,0 м×5 м).

5. Начальная плотность посадки форели в опытах и контроле, N шт. – 5000;

6. Плотность посадки в конце выращивания, N шт.:

- опыт – 4810 шт., - контроль – 4700 шт.

Ц – цена 1 кг форели навеской 15 – 16 г – 1540 руб.

П_к – прирост массы форели в бассейне в контроле:

$$(0,0143 \text{ кг} * 4700 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,0045 \text{ кг} * 5000 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 44,7 \text{ кг};$$

П₁ – прирост массы форели в бассейне в опыте:

$$(0,0160 \text{ кг} * 4810 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,0045 \text{ кг} * 5000 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 54,4 \text{ кг};$$

Экономическую эффективность при выращивании находим по разности полученной рыбопродукции:

$$П - (54,4 \text{ кг} - 44,7 \text{ кг}) * 1540 \text{ руб.} = 14938 \text{ руб./10 м}^2;$$

Двухлетки форели. Экономическая эффективность применения препарата «Гемобаланс» по уровню рентабельности (табл. 47).

Таблица 47- Экономическая эффективность применения препарата «Гемобаланс» у двухлеток форели

Показатель	Вариант	
	Контроль	Опыт
Посажено, шт.	300	
Выживаемость, %	95,33	94,00
Реализовано, шт.	288	282
Всего затрачено кормов, кг	148,0	
Стоимость комбикормов + Гемобаланс, руб./кг	133,00	140,38
Затраты на комбикорма + БАД, тыс. руб.	19,68	20,58
Реализационная стоимость двухлеток форели, руб./кг	550	
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	111,67	118,18
Себестоимость двухлеток форели, руб./шт.	160,00	154,73
Общая стоимость двухлеток форели, тыс. руб.	48,02	46,42
Общие затраты, тыс. руб.	67,70	67,00
Прибыль, руб.	43970	51180
Уровень рентабельности, %	65,00	76,38

Уровень рентабельности в опыте при использовании витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» на 11,38 % выше, чем в контроле, где его не применяли.

Расчет эффективности применения витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» по разности выхода продукции (Фридман, 1986).

Исходные данные:

1. Начальная масса радужной форели в опыте и контроле – 675,0 г;
2. Конечная масса форели в опыте 762,0 г, в контроле – 705 г.
3. Площадь бассейна $S = 10 \text{ м}^2$ (2,0 м × 5 м).
5. Начальная плотность посадки форели в опытах и контроле, N шт. – 300;
6. Плотность посадки в конце выращивания, N шт.:
 - опыт - 282 шт.,
 - контроль – 288 шт.

Ц – цена 1 кг форели – 550 руб.

P_k – прирост массы форели в бассейне в контроле:

$$(0,705 \text{ кг} * 288 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,675 \text{ кг} * 300 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 0,5 \text{ кг};$$

P_1 – прирост массы форели в бассейне в опыте:

$$(0,762 \text{ кг} * 286 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2 - 0,675 \text{ кг} * 300 \text{ шт.} * 10 \text{ м}^2) = 15,4 \text{ кг};$$

Экономический эффект при выращивании находим по разности полученной рыбопродукции:

$$P_1 - (15,4 \text{ кг} - 0,5 \text{ кг}) * 550 \text{ руб.} = 8195 \text{ руб./}10 \text{ м}^2;$$

Проведенный анализ экономической эффективности использования препарата «Гемобаланс» при кормлении сеголеток и двухлеток радужной форели показывает, что введение в корм «Гемобаланса» в дозировке 1 мл/кг корма и аскобиновую кислоту в дозировке 1,5 г/кг корма в течение 10 дней способствовало значительному увеличению прироста по сравнению с контролем. В контроле, где вводили только аскобиновую кислоту, прирост был гораздо меньше. Экономическая эффективность по разности полученной рыбопродукции составил 8195 руб./10 м².

4.5. Экономическая эффективность обработки «Ронколейкином»

Молодь форели. Экономическая эффективность применения препарата по уровню рентабельности во многом предопределялась повышением сохранности молоди в опыте на 25 % выше (табл. 48).

Уровень рентабельности в опыте на 71,38 % выше, на чем в контрольной группе 1. В контрольной группе 2 по причине значительной гибели рыбы (40 %) прибыли не получили, и выращивание данной партии оказалось нерентабельным.

Таблица 48 - Экономическая эффективность применения препарата «Ронколейкин» у молоди форели

Показатель	Вариант		
	Контроль 1	Контроль 2	Опыт
Посажено, шт.	10000		
Выживаемость, %	60,0	60,0	85,0
Реализовано, шт.	6000	6000	8500
Всего затрачено кормов, кг	10,0		
Стоимость комбикормов + БАД, руб./кг	455,00	455,00	460,80
Затраты на комбикорма + БАД, тыс. руб.	4,550	4,55	4,60
Реализационная стоимость молоди форели, тыс. руб./кг	4500		
Общая сумма выручки от реализации, тыс. руб.	10,26	9,20	16,83
Себестоимость молоди форели, руб./шт.	0,52	0,51	0,49
Общая стоимость молоди, тыс. руб.	5,2	5,15	4,90
Общие затраты, тыс. руб.	9,70	9,70	9,50
Прибыль, руб.	560	-	7330
Уровень рентабельности, %	5,77	-	77,15

Расчет эффективности применения иммуномодулятора «Ронколейкин» по разности полученной рыбопродукции (Фридман, 1986).

Исходные данные:

1. Начальная масса радужной форели в опыте и контроле – 0,155 г;
2. Конечная масса форели в опыте: 0,440 г
3. Конечная масса форели в контроле
 - контроль 1 – 0,380 г, контроль 2 – 0,340 г;
4. Площадь бассейна $S = 2 \text{ м}^2$ (1 м×2 м).
5. Начальная плотность посадки форели в опытах и контроле, N шт. – 10000;
6. Плотность посадки в конце выращивания, N шт.:
 - опыт 1 - 8500 шт., контроль 1 – 6000 шт., контроль 2 – 6000 шт.

C – цена форели навеской до 1 г (0,300 – 0,500) около 4500 руб.

Π_k – прирост массы форели в бассейне в контроле 1:

$$(0,380 \text{ г} * 6000 \text{ шт.} * 2 \text{ м}^2 - 0,155 \text{ г} * 10000 \text{ шт.} * 2 \text{ м}^2) = 1,460 \text{ кг};$$

Π_1 – прирост массы форели в бассейне в контроле 2:

$$(0,340 \text{ г} * 6000 \text{ шт.} * 2 \text{ м}^2 - 0,155 \text{ г} * 10000 \text{ шт.} * 2 \text{ м}^2) = 0,980 \text{ кг};$$

Π_2 – прирост массы форели в бассейне в опыте:

$$(0,440 \text{ г} * 8500 \text{ шт.} * 2 \text{ м}^2 - 0,155 \text{ г} * 10000 \text{ шт.} * 2 \text{ м}^2) = 4,380 \text{ кг}.$$

Экономический эффект при выращивании находим по разности полученной рыбопродукции:

$$\Pi_1 - (4,380 \text{ кг} - 1,460 \text{ кг}) * 4500 \text{ руб.} = 13140 \text{ руб./}2 \text{ м}^2;$$

$$\Pi_2 - (4,480 \text{ кг} - 0,980 \text{ кг}) * 4500 \text{ руб.} = 15750 \text{ руб./}2 \text{ м}^2.$$

Анализ экономической эффективности использования иммуномодулятора «Ронколейкин» в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы (трехкратно) показывает значительный прирост ихтиомассы в опыте по сравнению с контрольными группами. Экономическая эффективность по разности полученной рыбопродукции составляет 13140 до 157500 руб. на 2 м² площади бассейна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На эпизоотическое состояние лососевых рыбоводных хозяйств в аквакультуре оказывают влияние биотехника выращивания разного типа, а также возрастные группы рыб и особенности их физиологического состояния. Проведя исследование данных факторов на рыбоводных предприятиях на Северо-Западе России и выявив наиболее опасные заболевания в современных условиях, можно предложить усовершенствованный комплекс лечебно-профилактических мероприятий с использованием пробиотиков, иммуномодуляторов, современных дезинфицирующих средств, а также разработать схемы выращивания, позволяющие избежать заражения инвазионными болезнями на рыбоводных предприятиях, обеспечив повышение сохранности выращиваемых рыб и рост общей рыбопродуктивности.

Соблюдение биотехники выращивания и рыбоводных нормативов, т.е. поддержание оптимальных плотностей посадки, водообмена, надлежащего температурного режима и использование полноценных, сбалансированных по составу кормов необходимы для поддержания удовлетворительного эпизоотического состояния на предприятиях аквакультуры. В настоящее время наблюдаем снижение роли ряда болезней – протозоозов, гельминтозов, крустацеозов, водных и кормовых токсикозов. Это стало возможным благодаря значительному улучшению эпизоотической ситуации в современных рыбоводных хозяйствах.

Инвазионные болезни представляют наибольшую опасность при садковом выращивании. Контакт с возбудителями этих болезней в условиях садковых хозяйств неизбежен, а борьба затруднительна. В бассейновых хозяйствах вспышки паразитарных болезней возможны при наличии естественных очагов инвазии, но проведение лечебно-профилактических мероприятий в бассейнах значительно легче и эффективнее.

Костиоз чаще всего встречается в бассейновых хозяйствах у личинок и молоди форели в начале вегетационного периода, а ихтиофтириоз опасен как для

садковых, так и для бассейновых форелевых хозяйств, а также для лососевых рыбоводных заводов.

Из гельминтозов наибольшую опасность, как для садковых, так и для бассейновых хозяйств представляет гиродактилез. Гиродактилусы были выявлены во многих форелевых хозяйствах региона. Для бассейновых хозяйств, как правило, специализирующихся на подращивании ранней молоди, особо уязвимой для всякого рода болезнетворных агентов, появление гиродатилуса является серьезной проблемой.

Возбудителями триенофороза в водоемах Северо-Запада России являются два вида - *Triaenophorus crassus* и *T. nodulosus*. Высокую смертность при заражении чаще всего вызывает *T. crassus*. Кроме того, этот гельминт, локализуясь в мускулатуре рыб, портит товарный вид и затрудняет реализацию товарной продукции. В настоящее время *T. crassus* встречается достаточно редко. Гораздо чаще выявляется *T. nodulosus*.

Дискокотилез был обнаружен в садковых хозяйствах Карелии достаточно редко и гибели рыб при этом не наблюдалось. Однако *Discocotylesagittata* способен вызвать сильное поражение жаберного аппарата, поэтому важен мониторинг хозяйств на наличие этого гельминта.

В Карелии отмечены единичные случаи обнаружения у диких рыб, выловленных в акватории рыбоводных хозяйств (Онежское и Ладожское озера) плероцеркоида цестоды *Diphyllobotrium dendriticum*. Этот паразит может представлять опасность для человека, поэтому требует особого внимания.

Крустацеозы, возбудителями которых являются аргулюсы и эргазилусы в настоящее время не вызывают эпизоотий, представляя опасность только при высоких температурах воды. В тоже время зарастаемость акватории садковых хозяйств водной растительностью может способствовать развитию вспышек болезней, вызываемых паразитическими ракообразными.

Полноценное кормление позволяет даже при садковом содержании избегать заражения гельминтами со сложным циклом развития. Поддержание нормативных плотностей посадки дает возможность максимально снизить роль

протозоозов. Благоприятный температурный режим и водообмен способствуют нормализации физиологического состояния рыбы и развитию ее устойчивости к болезням различной природы, в том числе к инвазионным болезням.

Наибольшую опасность для форелевых хозяйств представляют вирусные болезни. На рыбоводных предприятиях Северо-Запада России был выявлен один случай проявления вирусной инфекции - вирусной геморрагической септицемии узавезенного посадочного материала. Своевременно проведенные мероприятия позволили предотвратить распространение болезни в регионе.

Посадочный материал, поставляемый в хозяйства, может существенно отличаться по качеству. Если развитие молоди на ранних этапах проходило в неблагоприятных условиях, то впоследствии ее иммунно-физиологический статус будет снижен. Это может способствовать развитию болезней различной природы. Не смотря на наличие ветеринарного контроля, отмечены случаи поставки из-за рубежа молоди, пораженной йерсениозом и флавобактериозами.

Самыми распространенными на форелевых хозяйствах являются флавобактериозы разных форм. Наиболее опасными из них являются жаберное бактериальное заболевание (возбудитель – *Flavobacterium branchiophila*) и одна из форм холодноводного бактериального заболевания – «синдром молоди форели» (RTFS) (возбудитель – *Flavobacterium psychrophilum*). Флавобактериозы характеризуются разнообразием клинических признаков и разной тяжестью течения болезни.

Холодноводный флавобактериоз (холодноводное бактериальное заболевание) в садковых хозяйствах чаще всего наблюдается в хронической форме. В бассейновых хозяйствах и УЗВ холодноводное бактериальное заболевание широко распространено, в том числе возможно проявление наиболее патогенной формы - «синдром молоди форели».

Столбиковая болезнь или «серое седло» (возбудитель – *Flavobacterium columnaris*), как и остальные формы флавобактериозов, развивается в форелевых хозяйствах под воздействием различных стресс-факторов, органического

загрязнения воды, переуплотнения посадки, низких или высоких температур. Чаще всего отмечается в садковых хозяйствах.

Стрептококкоз в форелевых хозяйствах Ленинградской области наблюдали достаточно редко (в течение двух лет в ФГУП), в Карелии эта болезнь не выявлена. Однако прогрессированию стрептококковой инфекции способствовал флавобактериоз, столь распространенный в хозяйствах региона.

Все чаще встречается йерсениоз – бактериальное заболевание, отмеченное в садковых хозяйствах Карелии в связи с усилившимися перевозками рыбы и завозом племенного материала из-за рубежа. Йерсениоз впервые был обнаружен в двух хозяйствах Карелии в 2006 году в летне-осенний период и сопровождался незначительным отходом, в то время как в 2011 году гибель рыб была уже значительной, причем как молоди, так и трехлеток форели.

Псевдомоноз в бассейновых и садковых хозяйствах чаще всего наблюдали в хронической форме. При этом был выявлен возбудитель септического аэромоноза – *Pseudomonas fluorescens*, однако возможно также обнаружение *Pseudomonas putida*, более характерного для карповых рыб. Псевдомоноз выделяли как при вспышке болезни, так и у внешне здоровых рыб разных возрастов – сеголеток, двухлеток, двухгодовиков.

Аэромоноз (возбудитель – *Aeromonas hydrophila*) был обнаружен у форели в озерных садковых хозяйствах в летний период, при подъеме температуры воды и снижении содержания кислорода.

При выращивании форели на сбросных каналах ГРЭС, возможны токсикозы, вызванные попаданием в воду загрязнений.

В УЗВ наибольшую опасность представляет токсикоз, вызванный аммонием. Серьезной угрозой для рыб в УЗВ является также повышенное содержание нитритов и неорганического фосфора (фосфаты). Так при выращивании форели в УЗВ (Ленинградская область) имело место значительное повышение ПДК по нитритам (0,45 мг/л при нормативе 0,02 мг/л) и фосфатам (0,11 мг/л при нормативе 0,02 мг/л).

В садковых хозяйствах большое влияние на эпизоотическое состояние оказывает температурный режим. Резкие колебания температуры воды возможны на хозяйствах, расположенных на каналах электростанций. При этом возможны резкие перепады температур на 7 – 10 °С в течение 1 – 2 суток, после чего наблюдалась повышенная смертность рыб и снижение сохранности. В озерных садковых хозяйствах негативное воздействие оказывает летний подъем температуры воды выше 20°С. Это приводит к повышенной гибели рыб и недополучению товарной продукции из-за прекращения их кормления либо резкого снижения рациона.

Наряду с радужной форелью, в рыбоводных хозяйствах Ленинградской области и Карелии осуществляется культивирование лососей разных видов и ладожской палии. Весьма популярными являются светлоокрашенные формы радужной форели, например, Ропшинская золотая форель.

Недостаточная адаптированность палии к условиям индустриального выращивания отражается на ее эпизоотическом состоянии, однако это не снижает ее ценности как объекта аквакультуры.

Другим перспективным видом для рыбоводных хозяйств Ленинградской области и Карелии является атлантический лосось беломорской и балтийской популяций. Все наблюдаемые болезни атлантического лосося достаточно хорошо изучены, мероприятия по оздоровлению рыбоводных заводов разработаны и постоянно совершенствуются.

Каспийский лосось успешно выращивается в ФСГЦР. Это редкий вид, нуждающийся в пополнении естественных запасов. В ходе формирования маточного стада каспийского лосося было выявлено поражение производителей псевдомонозом. Болезнь в острой форме была обнаружена у самцов в нерестовый период. На поверхностных поражениях развивалась вторичная инфекция – сапролегниоз. Развитие псевдомоноза связано с резким снижением иммунитета у созревающих рыб, в первую очередь – самцов, а также с недостаточной адаптацией к условиям содержания в индустриальных рыбоводных хозяйствах.

Проведение лечебно-профилактических мероприятий дало возможность оздоровить маточное стадо.

В последние годы в рыбоводстве становится все более популярным разведение цветных морф радужной форели с оригинальной нетрадиционной окраской, в первую очередь золотистой форели. На рыбоводных хозяйствах Ленинградской области и Карелии выращиваются Адлерская янтарная форель, и форель Ропшинская золотая. При одинаковых условиях содержания и кормления форель золотистой окраски демонстрирует значительную устойчивость к эктопаразитарным и бактериальным болезням.

Во избежание риска завоза зараженного посадочного материала, многие хозяйства предпочитают приобретать икру в специализированных рыбопитомниках, где осуществляется строгий контроль за эпизоотическим состоянием. Однако икра в крупных рыбопитомниках неоднородна, так как производители могут быть разного качества. Так, икра, полученная от самок в возрасте трех лет, характеризуется сравнительно низкой выживаемостью. Тем не менее, зарубежные хозяйства, поставляющие икру в Россию, используют таких производителей, что сказывается на физиологическом состоянии полученной от них молоди.

Ряд хозяйств Северо-Запада России содержит свои ремонтно-маточные стада. В результате в нерестовый и посленерестовый периоды рыбоводам приходится сталкиваться с ослаблением иммунитета у производителей.

Кроме того, нет возможности совершенно исключить случайные нарушения биотехники выращивания. При интенсивном росте форели в садковых хозяйствах высокие плотности посадки не могут быть разрежены за короткий период времени по объективным техническим причинам. В результате могут возникнуть условия для развития эпизоотий инвазионных болезней, сопровождающихся повышенной гибелью рыб. В хозяйствах с замкнутым циклом водоснабжения возможно развитие токсикозов.

Все это свидетельствует о необходимости дальнейшего усовершенствования биотехники выращивания лососевых рыб.

В ходе работы осуществлялся контроль за эпизоотическим состоянием рыб, скоростью их роста и выживаемостью в бассейновых, садковых хозяйствах и УЗВ. При необходимости проводили лечебно-профилактические мероприятия и давали рекомендации по оздоровлению хозяйств.

Во многих случаях на рыбоводных предприятиях продолжают успешно использоваться отработанные в течение многих лет методики, как например, в борьбе с эктопаразитами. В УЗВ не обнаруживаются паразитарные болезни, так водоснабжение из артезианских скважин исключает занос возбудителей. Однако требуется предпринимать меры, исключая занос болезнетворного начала извне. Недопустима посадка в УЗВ посадочного материала из хозяйств с водоснабжением из естественных водоемов.

При вспышках бактериальных инфекций для предупреждения их дальнейшего развития и гибели рыбы необходимо использование антибиотиков. Однако у этих препаратов есть существенный недостаток – у возбудителей бактериальных болезней довольно быстро вырабатывается резистентность к ним. Поэтому рекомендовать применение антибиотиков к использованию в том или ином хозяйстве необходимо на основании данных микробиологических исследований. Использование антибиотиков крайне нежелательно в УЗВ, так как они способны уничтожить не только болезнетворных бактерий, но и микрофлору, необходимую для функционирования биофильтра. По этой же причине в УЗВ затруднительно использовать широко распространенные в рыбоводстве органические красители.

Предлагаемые нами методы усовершенствования биотехники выращивания для повышения сохранности рыб и рыбопродуктивности путем оздоровления рыбоводных хозяйств имеют негативных побочных эффектов, хорошо сочетаются с традиционными методиками лечения.

Дезинфекция рыбоводного инвентаря и рыбоводных емкостей позволяет снизить риск инвазионных и инфекционных болезней и их переноса. При активных перевозках рыбы особую важность приобретает дезинфекция живорыбного транспорта и живорыбных контейнеров.

Главным методом борьбы с инфекционными (вирусными и бактериальными) болезнями является недопущение проникновения возбудителя в хозяйство. И здесь также ведущую роль играет дезинфекция, в ходе которой все более активно используются безопасные в применении препараты. Они позволяют качественно провести обработку, будучи в тоже время безвредны для персонала предприятия. Проведенные нами исследования позволяют рекомендовать для этой цели «Триосепт-ВЕТ».

В ряде случаев приходится сталкиваться с наличием источника инвазии в рыбоводном водоеме в непосредственной близости от хозяйства. В такой ситуации возникшая проблема может быть решена путем разработки схемы рассадки рыбы на выращивание применительно к условиям данного хозяйства, которая позволит избежать заражения рыбы посредством разрыва системы паразит – хозяин.

Для борьбы с микозами, поражающими икру при инкубации и лечения раневых поражений у рыб, нами предложено использовать «Монклавит-1». Препарат с успехом апробирован в хозяйствах Карелии и Ленинградской области. «Монклавит-1» представляет собой йодполимерный препарат, который обладает противогрибковым действием и не токсичен. При применении «Монклавита-1» для профилактики и подавления сапролегниоза в рыбоводных хозяйствах наблюдали значительное снижение поражения икры сапролегнией в 2 – 4 раза. Эффективно использование «Монклавита-1» при неблагоприятных условиях инкубации (загрязнение воды и заиливание инкубационных аппаратов), так как резко снижается количество поражения живой икры.

«Монклавит-1» применяется для лечебно-профилактических обработок от сапролегнии в концентрации 100 – 300 мл/10 л воды с экспозицией 15 - 20 мин. при двухкратной обработке в следующие сроки: перед закладкой на инкубацию и на стадии «глазка». Препарат не является эмбрионотоксичным для инкубируемой икры форели.

«Монклавит-1» обладает также асептическим свойствам, благодаря чему способствует быстрому заживлению воспалительных поражений кожных

покровов и слизистых оболочек, активизируя регенерацию поврежденных тканей. Сложно полностью избежать травмирования рыб при проведении необходимых работ, например, нереста, бонитировки т. д. Могут пострадать ценные экземпляры производителей, которых целесообразно сохранять в течение нескольких лет. Поэтому в рыбоводстве существует потребность в препарате, который позволил бы быстро и безопасно ликвидировать последствия травм. Подобрать такой препарат для рыб очень сложно. «Монклавит-1» с успехом был применен нами для лечебных обработок производителей лосося. Зафиксировано полное выздоровление 70% самок атлантического лосося, имевших травмы с поражением мускулатуры и вторичной грибковой инфекцией. Обработанные самки дали высококачественную икру и благополучно перенесли нерест. Икра и личинки развивались без отклонений.

Для лечения раневых поражений успешно применялась схема, включающая в себя трехкратную обработку с перерывом между обработками в течение суток.

При профилактике бактериальных инфекций хорошо зарекомендовали себя пробиотики и иммуномодуляторы, такие, как «Ветом 1.1», «Мультибактерин» и «Ронколейкин», а также витаминно-аминокислотный комплекс «Гемобаланс». Возможно применение этих препаратов для ликвидации последствий негативных воздействий условий выращивания, таких как токсикозы, особенно при выращивании в УЗВ.

Препарат «Ветом 1.1» вводят с кормом перорально. В профилактических целях «Ветом 1.1» применяется в дозировке 50 мг/кг ихтиомассы в день курсом 7 дней, при ухудшении физиологического состояния - дозировка от 70 до 100 мг/кг ихтиомассы в день курсом 7 – 14 дней. При температурах воды ниже 5⁰С длительность курса повышается до 14 дней. Применение препарата можно осуществлять в течение одного – двух месяцев. Одновременно для повышения эффекта можно вводить в корм аскорбиновую кислоту в дозировке 1,5 г/кг корма и витаминно-аминокислотные комплексы.

Введение «Ветом 1.1» производителям радужной форели рекомендуется в посленерестовый период, а также рыбам разных возрастов для профилактики и

лечения водных токсикозов в дозировке от 50 до 75 мг/кг ихтиомассы в течение 10 дней. Рыбы, которым был проведен профилактический курс «Ветом 1.1», благополучно переносят загрязнение воды (Методические рекомендации по применению пробиотического препарата «Ветом 1.1» при выращивании лососевых рыб, 2009).

Ряд бактериальных болезней радужной форели, например, жаберное бактериальное заболевание, требуют применения антибиотиков. В таких случаях «Ветом 1.1» можно применять после антибиотикотерапии, что способствует восстановлению нормальной микрофлоры кишечника.

«Ветом 1.1» может быть использован для профилактики некроза плавников атлантического лосося на рыбоводных заводах. «Ветом 1.1» вводится в корм в дозировке 50 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (2,0 г/кг корма) в течение 10 дней.

В последние годы УЗВ становятся все более популярными. Однако, выращивание столь требовательных к условиям содержания рыб, как лососевые, связано в таких хозяйствах со значительными сложностями. Высокие плотности посадки делают рыб уязвимыми перед бактериальными болезнями, а введение антибиотиков приводит к негативному воздействию на микрофлору биофильтров УЗВ.

Использование препарата «Ветом 1.1» способствует улучшению эпизоотического и физиологического состояния рыб после перенесенного стресса, токсикоза, при хроническом течении бактериальной инфекции (миксобактериоз). Активизируются регенерационные процессы, нормализация общего физиологического состояния, восстановление нормального состояния эритроцитов, интенсивный рост массы тела. «Ветом 1.1» с успехом используется для форели, выращиваемой в УЗВ Карелии и Ленинградской области для улучшения их эпизоотического и физиологического состояния при обострении бактериальной инфекции, развивающейся на фоне токсического поражения. Наблюдали увеличение навески у подопытных рыб, что свидетельствует о более интенсивном темпе роста рыб, в корм которых вводили

«Ветом 1.1». Введение препарата «Ветом 1.1» в УЗВ осуществляется курсом в течение 10 дней в дозировках 50 - 75 мг/кг корма с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма).

При вспышках бактериальных болезней введение антибиотиков может быть необходимо, однако это губительно отражается на микрофлоре кишечника рыб. Проведенные эксперименты позволили рекомендовать комбинированную схему лечения с применением «Ветом 1.1» при флавобактериозах рыб. При этом удается добиться быстрого восстановления некротических повреждений кожных покровов, плавников и жаберного эпителия.

После проведения курса лечения с антибиотиком, рекомендованным к использованию в хозяйстве по данным микробиологических исследований, для восстановления микрофлоры кишечника в корм может применяться пробиотик «Ветом 1.1» в течение 7 – 10 дней в дозировке 75 мг/кг ихтиомассы с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма).

У разновозрастной форели при применении «Ветом 1.1» статистически достоверно установлено увеличение массы тела. У годовиков и двуходовиков форели абсолютный, относительный и среднесуточный приросты повышается в 1,3 – 1,8 раза, а скорость роста в 1,2 – 1,3 раза.

Большое количество пробиотиков созданы на основе *Bacillus subtilis*. Однако с успехом могут применяться и препараты на основе лактобактерий.

Биокомплекс «Мультибактерин» содержит лактобактерии (*Lactobacillus acidophilus*) и может применяться для введения в корм сеголеткам форели, подвергшихся токсикозу, бактериальной и грибковой инфекциям. «Мультибактерин» вводится в корм в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы, двумя курсами продолжительностью по 10 дней каждый.

«Мультибактерин» оказывает положительное воздействие на рыб старших возрастов (двухлеток) при наличии хронической бактериальной инфекции в сочетании с токсикозом. «Мультибактерин» может применяться совместно с витамином С в дозировке 1,5 г/кг корма, что усилит эффект воздействия препарата. При применении «Мультибактерин» у форели статистически достоверно

установлено увеличение массы тела. Абсолютный, относительный и среднесуточный приросты повышаются в 1,8 – 2,0 раза, а скорость роста в 1,2 – 1,5 раза, что свидетельствует о положительном влиянии «Мультибактерина» на усвоение кормов.

Витаминно-аминокислотные комплексы используются для повышения иммунно-физиологического статуса рыб в стрессовых ситуациях, при проведении антибиотикотерапии и т. д. Преимущество препарата «Гемобаланс» в том, что он содержит витамины группы В в количествах, соответствующих нормативам для лососевых рыб, является источником необходимых для рыб биогенных микроэлементов, а также выпускается в жидкой форме, удобной для внесения в корм путем орошения.

«Гемобаланс» может быть использован для введения в корм молоди форели, особенно при содержании ее в УЗВ. Предлагаемая дозировка «Гемобаланса» - 1 – 2 мл/кг корма при длительности курса 10 дней. «Гемобаланс» способствует активизации восстановления организма после токсического воздействия, хронической бактериальной инфекции, в период весеннего подъема температур и других стрессовых ситуаций у молоди форели, рыб старших возрастов и производителей форели в посленерестовый период. «Гемобаланс» хорошо сочетается с витамином С, а также с пробиотиком «Ветом 1.1», что позволяет предотвратить вспышку бактериальной инфекции.

Введение препарата Гемобаланс позволяет поддерживать иммунитет на высоком уровне, а пробиотик способствует усилению регенерационных процессов. Нами рекомендована следующая терапевтическая схема: «Гемобаланс» в дозировке 1 мл/кг корма, «Ветом 1.1» в дозировке от 50 до 75 мг/кг ихтиомассы, длительность курса – не менее 10 дней, кратность один - два курса с интервалом 2 – 3 дня. Совместное введение пробиотика «Ветом 1.1», препарата «Гемобаланс» и витамина С дает очень хороший результат, позволяя восстановить нормальное состояние форели при сильных поражениях, связанных с токсикозом, бактериальными инфекциями и микозами. Наблюдается выздоровление от 70 до 90 % рыб, имевших клинические признаки болезней. При

использовании препарата «Гемобаланс» наблюдается статистически достоверное увеличение массы тела форели разных возрастных групп. При этом абсолютный, относительный и среднесуточный приросты и скорость роста повышаются в 1,2 - 2,9 раза.

При выращивании лососевых рыб в современных индустриальных рыбоводных хозяйствах проблема поддержания иммунитета стоит наиболее остро, так как лососевые очень чувствительны к неблагоприятным факторам среды.

«Ронколейкин» – препарат, имеющий иммунокорректирующую способность, представляет собой полный структурный и функциональный аналог эндогенного IL-2, обладающий тем же спектром функциональной активности. Он восполняет дефицит IL-2 и воспроизводит его функцию по обеспечению клеточной составляющей адаптивного иммунитета.

Проведенные исследования показали, что положительное воздействие препарата усиливается на ранних стадиях его введения. Обработка икры форели «Ронколейкином» в дозировке 250000 – 500000 МЕ на 100 л воды с экспозицией 10 - 15 мин. способствует повышению иммунитета икры и личинок при поражении грибковой инфекцией, повышению выживаемости личинок при вылуплении и значительно снижает процент уродств.

Обработка личинок форели «Ронколейкином» в дозировке 250000 – 500000 МЕ/100 л эффективна на следующих стадиях - после вылупления, на стадии пигментации тела, при подъеме на плав и переходе на активное питание. Это способствует активному формированию иммунной системы молоди, и улучшению ее физиологического и эпизоотического состояния, а также способствует увеличению массы тела.

Как показали наши исследования, для борьбы с бактериальными инфекциями введение препарата необходимо проводить до появления первых клинических признаков заболевания, а именно при переходе молоди на активное питание. В корм «Ронколейкин» вводится методом орошения, в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы тремя курсами; длительность каждого курса 3 дня,

перерывы между курсами 10 – 14 дней. Введение препарата осуществляется в одно кормление.

На рыбоводных заводах использование «Ронколейкина» позволяет избежать развития опасных болезней у атлантического лосося, а также способствует увеличению массы тела и повысить выживаемость ослабленной, тугорослой молоди атлантического лосося, подверженной функциональным и инфекционным заболеваниям. Увеличение массы тела молоди радужной форели и атлантического лосося при применении «Ронколейкина» статистически достоверно. У форели абсолютной и относительной прирост повышаются в 1,2 – 1,5 раза, а среднесуточного прирост и скорость роста – в 1,2 – 1,3 раза. Абсолютный прирост и относительный приросты у молоди лосося повышаются в 1,5 раза. Это позволяет предлагать «Ронколейкин» к применению в рыбоводстве для профилактики заболеваний молоди лососевых рыб.

В ходе нашей работы были проведены исследования по эффективности воздействия пробиотиков, иммуномодуляторов, витаминно-аминокислотных комплексов и йодполимерного препарата «Монклавит-1» при оздоровлении форелевых хозяйств разных типов и разработаны схемы их применения в сочетании с традиционными методами лечения.

Предложенные нами методы оздоровления, совершенствования биотехники выращивания лососевых с успехом применяются в форелевых хозяйствах всех типов при производстве товарной продукции, а также на рыбоводных заводах при воспроизводстве молоди для восполнения естественных популяций. В современных хозяйствах, несмотря на тщательный контроль биотехнических нормативов, зачастую возможно развитие ситуаций, опасных для лососевых рыб. Исследования показали, что применение методов оздоровления, рассматриваемых в данной работе, позволяет предотвратить гибель рыб, увеличить рыбопродуктивность и значительно повысить эффективность рыбоводных предприятий.

Выводы

1. Наибольшее влияние на сохранность и результаты выращивания лососевых при формировании благоприятной эпизоотической ситуации в форелевых рыбоводных хозяйствах Северо-Запада России оказывают: абиотические факторы водной среды и их динамика; биотехнические факторы (плотность посадки, состав и качество корма, величина рациона); факторы хендлинга (обловы, сортировки, взвешивания, пересадки, профилактические обработки, чистки бассейнов и др.).

2. Поражение икры лососевых сапролегнией при отсутствии лечебно-профилактических обработок в хозяйствах достигает 24-30%, наибольшую опасность во всех типах исследованных хозяйств из паразитарных болезней представляют ихтиофтириоз (до 9% хозяйств) и гиродактилез (до 16% хозяйств) и гельминтоз - триенофороз (до 28% хозяйств). Вирусные и бактериальные болезни опасны для всех типов рыбоводных хозяйств, в особенности флавобактериозы и йерсениоз. Для УЗВ проблему представляют водные токсикозы, а для садковых озерных хозяйств – высокие температуры воды в летний период, приводящие к значительному ущербу для предприятий.

3. Наиболее чувствительной к болезням различной природы (особенно бактериальным и паразитарным) является молодь - личинки, мальки и сеголетки, у которых иммунная система еще не сформирована. Острое и подострое течение болезней у молоди встречается чаще, чем у рыб старших возрастов. У производителей и рыб ремонтной группы выявлено носительство паразитов, а бактериальные болезни, как правило, развиваются в хронической форме. Производители в посленерестовый период могут быть более подвержены микозам и бактериальным инфекциям. Водные токсикозы более опасны для молоди, а кормовые токсикозы у рыб младших возрастных групп практически не отмечены.

4. Выращивание молоди в бассейнах с ключевым водоснабжением позволяет избежать массового заражения рыб диплостамозом, повысить их выживаемость на 10% и увеличить среднюю массу двухлетков до 500-700 г против 250-300 г при их выращивании в бассейнах с водоснабжением из

поверхностных водоисточников, зарыбление садков сеголетками форели не ранее августа средней массой не менее 200-250 г позволяет избежать массового заражения рыб триенофорозом, увеличивая их сохранность на 10-25%.

5. Препарат «Триосепт-ВЕТ» оказывает угнетающее действие на наиболее опасные культуры возбудителей – *atypical Aeromonas salmonicida*, *Plesiomonas shigelloides* и *Flavobacterium psychrophila* в концентрациях растворов 1,0; 0,75 и 1,5% соответственно.

6. «Монклавит-1» не является эмбрионотоксичным для инкубируемой икры форели, при обработке ее в концентрации 100-300 мл/10 л воды при экспозиции до 20 мин. поражение икры сапролегнией снижается в 2-4 раза, а ее сохранность возрастает на 15,0-20,0%. Дальнейшее развитие молоди проходит без каких-либо отклонений.

«Монклавит-1» оказывает активное ранозаживляющее воздействие, подавляет воспалительный процесс и развитие вторичных инфекций, способствует быстрой регенерации поврежденных тканей у 72% особей и не имеет негативных побочных эффектов.

7. При введении в корм форели пробиотика «Ветом 1.1» регенерация пораженных плавников и жаберного эпителия ускоряется, а содержание общего белка в крови достигает $3,47 \pm 0,6$ г% у годовиков, $4,12 \pm 0,3$ г% у двухгодовиков, являющихся нормой, увеличивается среднесуточный прирост массы годовиков в 1,8-2,2 раза, двухгодовиков - в 1,3-1,8 раза по сравнению с рыбами, не получавшими в рационе данный препарат.

8. Введение в корм пробиотика «Мультибактерин» улучшает состояние жаберного эпителия, развитие регенеративного процесса на пораженных жаберных лепестках, снижает гибель рыб до 9,5% против 20% в контроле при одновременном увеличении среднесуточных приростов массы в 1,8-2,0 раза. Конечная масса рыбы, получавшей препарат, оказалась выше на 6,27 г у сеголеток, и на 34 г – у двухлеток по сравнению с рыбой, выращенной без его применения ($p \leq 0,001$).

9. При введении в корм препарата «Гемобаланс» установлено статистически значимое повышение содержания общего белка в крови до нормы (с $2,75 \pm 0,5 - 3,46 \pm 0,7$ г% до $4,15 \pm 0,5$ г%) и снижение смертности сеголетков и годовиков форели в 1,8 раза при одновременном увеличении среднесуточных приростов сеголетков в 1,3 раза, двухлетков – в 1,2-2,9 раза по сравнению с рыбами, не получавшими в рационе данный препарат.

10. Обработка икры форели иммуномодулятором «Ронколейкин» повышает выживаемость и снижает зараженность сапролегнией в среднем в два раза (с 45-24 до 24-10%), повышает выживаемость личинок при вылуплении на 10-15%, а молоди форели - на 25% (с 60 до 85%), при этом конечная масса тела статистически значимо возрастает на 50-100 мг. У обработанной молоди сокращается проявление водянки желточного мешка до 3-5%, против 10-20% у личинок без обработки.

11. Использование «Монклавит-1» в процессе инкубации икры способствует повышению уровня рентабельности на 24,1-30,9%, а введение пробиотика «Ветом 1.1» в рацион за счет увеличения выживаемости рыб при выращивании сеголетков повышает уровень рентабельности с 8,0 до 76,5%, при выращивании годовиков – до 9,0%, и биокомплекса «Мультибактерин» при выращивании сеголетков позволяет повысить уровень рентабельности до 75,5% за счет роста выживаемости, а при выращивании годовиков - на 11% (с 68,8 до 79,8%) за счет увеличения скорости роста.

Введение в рацион витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» увеличивает скорость роста и уровень рентабельности выращивания сеголетков на 20,5% (с 56,4 до 76,9%), а двухлетков - на 11,4% (с 65,0 до 76,4%), а иммуномодулятора «Ронколейкин» - повышает уровень рентабельности выращивания молоди до 77,2% против 7,6% без использования препарата.

Предложения производству

В целях повышения сохранности лососевых рыб и эффективности их выращивания в рыбоводных хозяйствах рекомендуется:

1. При проведении плановых дезинфекций территории, рыбоводного оборудования, дезбарьеров и инвентаря использовать эффективный и относительно безопасный для персонала препарат «Триосепт-ВЕТ» с концентрацией рабочего раствора от 0,75 до 1,5%.

2. Во избежание массового заражения рыб гельминтозами выращивание молоди следует осуществлять в бассейнах с ключевым водоснабжением или в УЗВ, а зарыбление садков сеголетками форели осуществлять не ранее августа средней массой не менее 200-250 г.

3. Для борьбы с сапролегниозом икры лососевых рыб использовать йодполимерный препарат «Монклавит-1» в концентрации 100-300 мл/10 л воды с экспозицией 15-20 мин. при двукратной обработке. Для лечения раневых поражений у производителей лососевых рыб применять трехкратную обработку раневой поверхности в вышеназванной концентрации с перерывом между обработками 1 сутки.

4. Для поддержания иммунитета и формирования нормальной микрофлоры кишечника осуществлять ведение в корм:

- пробиотика «Ветом» 1.1 курсом в течение 10 дней в профилактической дозировке 50 мг/кг корма с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма), либо в лечебной дозировке 75 мг/кг корма с добавлением аскорбиновой кислоты (1,5 г/кг корма);

- пробиотика «Мультибактерин» в дозировке 0,1 мл/кг ихтиомассы при длительности курса 10 дней, кратность – один или два курса с интервалами в два дня. Препарат может применяться совместно с витамином С в дозировке 1,5 г/кг корма, что усилит эффект воздействия данной терапевтической схемы лечения.

5. Для профилактики бактериальных заболеваний, профилактики и лечения токсикозов использовать в составе корма препарат «Гемобаланс» в дозировке 1 мл/кг корма, длительность курса 10 дней.

6. Для профилактики заболеваний, улучшения физиологического и эпизоотического состояния молоди и личинок форели использовать иммуномодулятор «Ронколейкин»:

- введением в корм методом орошения при переходе молоди на активное питание в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы тремя курсами, длительность каждого курса 3 дня, перерывы между курсами - 10-14 дней, введение препарата в одно кормление;

- обрабатывая икру и личинок после вылупления, на стадии пигментации тела, при подъеме на плав в воде с концентрацией 250-500 МЕ на 100 л и экспозицией 10-15 минут.

Данные препараты (кроме «Триосепт-ВЕТ») должны пройти необходимую процедуру регистрации.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В дальнейшем предлагается проведение экспериментальных работ с отечественными препаратами – пробиотиками, иммуномодуляторами, и разработка методов повышения сохранности и результатов выращивания других видов лососевых рыб, поскольку некоторые из них, такие как паляя, более требовательны к условиям выращивания, чем традиционный объект разведения - радужная форель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдеева Е.В. Микрофлора рыб из естественных и искусственных водоемов Калининградской области / Е. В. Авдеева // Известия КГТУ. – Калининград, 2017. – № 4 – С. 13 – 22.
2. Авдеева, Е.В. Предотвращение заражения бактериальными болезнями разводимой форели в форелевом рыбоводном хозяйстве «Прибрежное» Калининградской области / Е.В. Авдеева, О.В. Казимирченко // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 9. – С. 42-42.
3. Авдеева, Е.В. Опыт изучения микробиоценозов при выращивании в УЗВ в Калининградской области / Е.В. Авдеева, М.Ю. Котлярчук, О.В. Казимирченко // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов: III Балтийский морской форум: междунар. науч. конф. – Калининград, 2015. – С. 114-115.
4. Айткалиева, А.А. Сравнительная оценка морфофункционального состояния рыбопосадочного материала и товарной радужной форели при использовании кормов с добавлением препарата пробиотического действия / А.А. Айткалиева, Ш.А. Альпеисов, А.С. Ибажанова // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. — 2020. — № 1. — С. 131–137.
5. Андерс, А.Г. Патологические изменения у леща при дефиците кислорода / А.Г. Андерс, Т.И. Куражковская // Труды Института биологии водохранилищ. – 1975. – № 5 (8). – С. 87 – 105.
6. Антипова, Н.А. Бактериальные заболевания атлантического лосося и ладожской палии, вызываемые условно-патогенными микроорганизмами / Н.А. Антипова, Т.А. Нечаева // Известия КГТУ. – 2007. – № 2. – С. 125 – 127.
7. Атлас пресноводных рыб России. / М: Наука, 2002. – Т. 1. – 95 – 97.
8. Банина, Н.Н. Инфузории рода *Apiosoma* (экология, их связь с хозяевами) / Н.Н. Банина // Сборник «Успехи протозоологии». – Л., 1969. – С. 267 – 268.
9. Банина, Н.Н. Распределение апиосом по телу рыб в свете паразитохозяинных отношений / Н.Н. Банина // Паразитология. – М., 2000. – Вып. 9 (3). – С. 285 – 294.

10. Банина, Н.Н. Апиосомы как паразитические организмы / Н.Н. Банина // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1976. – Вып. 105. – С. 56 – 68.
11. Банина, Н.Н. Апиосомы и апиосомозы в карповых хозяйствах / Н.Н. Банина // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1977. – Вып. 199. – С. 101 – 106.
12. Банина, Н.Н. Зависимость фауны сидячих перетрих от условий водоема / Н.Н. Банина, И.Л. Бойцова, Л.А. Полякова // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1977. – Вып. 199. – С. 74 – 80.
13. Банина, Н.Н. Эпистилезы и некоторые другие случаи массового поражения перетрихами рыб и икры / Н.Н. Банина, Р.А. Куденцова, Е.В. Брагина // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1977. – Вып. 199. – С. 107 – 109.
14. Банина, Н.Н. Влияние апиосом и эпистилисов на ткани рыб / Н.Н. Банина, Н.Б. Чернышова // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1977. – Вып. 199. – С. 110 – 115.
15. Бауэр, О.Н. Ихтиофтириоз в прудовых хозяйствах и меры борьбы с ним / О.Н. Бауэр // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1955. – Вып. 36. – С. 184 – 223.
16. Бауэр, О. Н. Опыт борьбы с ихтиофтириозом в прудовых хозяйствах / О.Н. Бауэр // Научно-технический бюллетень ВНИОРХ. – 1956. – Вып. 1-2. – С. 45 – 26.
17. Бауэр, О.Н. Паразитофауна молоди лосося (*Salmosalar*) на ранних этапах его развития / О.Н. Бауэр // Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. – 1957. – Вып. 73 (4). – С. 159 – 163.
18. Бауэр, О.Н. Паразитарные заболевания рыб в прудовых нерестово-выростных хозяйствах и рыбопитомниках и меры борьбы с ними / О.Н. Бауэр // Основные проблемы паразитологии. – Л., 1958. – С. 267 – 301.
19. Бауэр, О.Н. Влияние факторов среды на размножение паразитов рыб / О.Н. Бауэр // Вопросы экологии. – 1959. – № 3. – С. 132 – 141.
20. Бауэр, О.Н. Экология паразитов пресноводных рыб (взаимоотношения паразитов со средой обитания) / О.Н. Бауэр // Л.: Известия ГосНИОРХ, 1959. – Т. 49. – С. 5 – 206.

21. Бауэр, О.Н. Протозойные и грибковые заболевания при выращивании лососевых / О.Н. Бауэр, Е.А. Богданова // Л.: Известия ГосНИОРХ, 1963. – Т. 54. – С. 1 – 14.
22. Бауэр, О.Н. Производственный опыт применения ванн из поваренной соли для лечения рыб от ихтиофтириоза / О.Н. Бауэр, И.Ф. Демченко // Научно-технический бюллетень ГосНИОРХ. – Л., 1960. – Вып. 10. – С. 55 – 56.
23. Бауэр, О.Н. Болезни прудовых рыб / О.Н. Бауэр, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – М., 1981. – 319 с.
24. Бауэр, О.Н. Заболевания молоди атлантического лосося при искусственном выращивании // О.Н. Бауэр, Ю.А. Стрелков // Тезисы докладов V Научной конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. – Минск, 1957. – С. 58 – 59.
25. Бауэр, О.Н. Заболевания молоди балтийского лосося при искусственном выращивании // О.Н. Бауэр, Ю.А. Стрелков // Труды совещания Ихтиологической комиссии АН СССР. – 1959. – Вып. 9. – С. 86 – 90.
26. Бауэр, О.Н. Итоги и перспективы работы лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ / О.Н. Бауэр, Ю.А. Стрелков // Л.: Сборник научных трудов ГосНИОРХ, 1979. – Вып. 140. – С. 3 – 25.
27. Богданова, Е.А. Триенофороз молоди лососевых рыб при искусственном выращивании / Е.А. Богданова // Тезисы докладов VII Научной конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. – Таллин, 1966. – С. 35 – 37.
28. Богданова, Е.А. Фауна паразитов радужной форели (*Salmo irideus* Gib.) и профилактика ее заболеваний / Е.А. Богданова // Л.: Известия ГосНИОРХ, 1969. – Вып. 68. – С. 224 – 233.
29. Богданова, Е.А. Паразиты и инвазионные болезни лососевых на рыбоводных заводах Севера и Северо-Запада СССР и мероприятия по их профилактике / Е. А. Богданова // Л.: Известия ГосНИОРХ, 1976. – Вып. 105. – С. 130 – 140.

30. Богданова, Е.А. Особенности паразитофауны и распространение инвазионных болезней лосося и форели / Е.А. Богданова // Л.: Известия ГосНИОРХ, 1976. – Вып. 133. – 87 с.
31. Богданова, Е.А. Болезни лососевых и сиговых рыб в аквакультуре / Е.А. Богданова. – СПб., 1994. – 184 с.
32. Богданова, Е.А. Заболевания лососевых в условиях пресноводной и морской аквакультуры / Е.А. Богданова // Материалы V Всероссийского совещания «Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб». – СПб., 1994. – С. 20 – 22.
33. Богданова, Е.А. Паразитофауна и заболевания рыб крупных озер Северо-Запада России в период антропогенного преобразования их экосистем / Е.А. Богданова. – СПб., 1995. – 125 с.
34. Боговский, С.П. Этиология и распространение опухолей рыб в связи с антропогенным загрязнением / С.П. Боговский // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1997. – в. 321. – С. 17 – 28.
35. Бойцова, И. А. Инфузории семейства Epistylidae на рыбах / И. А. Бойцова // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1977. – в. 119. – С. 116 – 123.
36. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов / Г. Бриттон. – М.: Мир, 1986. – 422 с.
37. Быховская-Павловская, И.Е. Паразитологическое исследование рыб / И.Е. Быховская-Павловская. – Л., 1969. – 108 с.
38. Варзегова, С.А. Состав белков в сыворотке крови у молоди радужной форели в условиях ее содержания в Оредежском рыбопитомнике / С.А. Варзегова, Д.В. Пчеловодова // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1988. – Вып. 761. – С. 122 – 125.
39. Васильков, Г.В. Болезни рыб / Г.В. Васильков, Л.И. Грищенко, В.Г. Енгашев, А.И. Канаев, З.И. Ларькова, В.С. Осетров – М.: Колос, 1989. – 287 с.
40. Васюков, И.И. Изучение микрофлоры форели в замкнутых системах / И.И. Васюков, Е.В. Авдеева // Сборник научных трудов КТИ «Биологические основы индустриальной аквакультуры». – Калининград, 1984. – С. 54 – 59.

41. Ведемейер, Г.А. Стресс и болезни рыб / Г.А. Ведемейер, Ф.П. Мейер, Л. Смит. – М., 1981. – 128 с.
42. Висманис, К.О. Клинические, бактериологические и гематологические исследования рыб, больных миксобактериозом / К.О. Висманис, В.В. Просяная, Т.П. Глаголева, М.Г. Наконечная // Сборник «Рыбохозяйственные исследования Балтийского моря». – 1982. – Вып. 17. – С. 76 – 81.
43. Вихман, А.А. Об изменении гуморальных факторов естественного иммунитета карпа под влиянием некоторых заболеваний и условий выращивания / А.А. Вихман, А.В. Поддубная, Е.В. Авдеева // Тезисы докладов VII Всесоюзного совещания по паразитам и болезням рыб. – Л., - 1979. – С. 18 – 20.
44. Воронин, В.Н. Современное состояние и применение лечебных и профилактических средств в борьбе с болезнями рыб / В.Н. Воронин // Материалы научной конференции «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях». – Петрозаводск. 2002. – С. 130 – 131.
45. Воронин, В.Н. Болезни рыб в аквакультуре России / В.Н. Воронин, Е.В. Кузнецова, Ю.А. Стрелков, Н.Б. Чернышева. – СПб., 2011. – 263 с.
46. Воронин, В.Н. Характеристика очага триенофороза форели и меры борьбы с заболеванием в условиях садкового выращивания / В.Н. Воронин, Н.Б. Чернышова, И.Н. Стрельбицкая // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1992. – Вып. 311. – С. 9 – 22.
47. Воронин, В.Н. Эпизоотическая ситуация в форелевых хозяйствах Северо-Запада и Юга России и пути ее улучшения / В.Н. Воронин, Г.М. Хотева, Т.А. Нечаева // Рыбное хозяйство. – 2001. – № 3. – С. 1 – 15.
48. Головин, П.П. Меры профилактики газопузырьковой болезни рыб / П.П. Головин // Сборник «Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов». – 1981. – Вып. 4. – С. 8 – 12.
49. Головин, П.П. Газопузырьковая болезнь рыб и ее профилактика / П.П. Головин // Рыбное хозяйство. – 1983. – № 5. – С. 34 – 36.

50. Головин, П.П. Стресс у рыб / П.П. Головин // Л.: Труды Зоологического Института АН СССР, 1987. – Вып. 171. – С. 22 – 32.
51. Головин, П.П. Некоторые вопросы патогенеза при газопузырьковой болезни / П.П. Головин, Н.А. Головина // Сборник «Болезни рыб и борьба с ними». Алма-Ата, 1977. – С. 66 – 69.
52. Головин, П.П. Испытание в аквакультуре биологически активных препаратов, повышающих иммунофизиологический статус рыб / П.П. Головин, Н.А. Головина, Н.Н. Романова, О.В. Коробейникова // Рыбное хозяйство. — 2008. — № 4. — С. 63–66.
53. Головина, Н.А. Ихтиопатология / Н.А. Головина, Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. – М.: Мир, 2003. – 448 с.
54. Голод, В.М. Основные направления селекции рыб / В.М. Голод // Научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России». – Адлер, 2001. – С. 30 – 32.
55. Голод, В.М. Селекция рыб в России / В.М. Голод // Международная научно-практическая конференция «Аквакультура начала 21 века: истоки, состояние, стратегия развития». – М., 2001. – С. 150 – 153.
56. Голод, В.М. Вариант светлой окраски у радужной форели / В.М. Голод, Н.И. Шиндавина, Е.Г. Терентьева, В.Я. Никандров, А.А. Костиков, А.В. Ефимова // Материалы международного симпозиума «холодноводная аквакультура: старт в XXI век». – СПб., 2003. – С. 203 – 204.
57. Горбушкин, А.М. Сравнительный морфофункциональный анализ в системе взаимоотношений моллюск – трематода / А.М. Горбушкин, // Паразитология. – М., 2000. – Вып. 34 (6). – С. 502 – 504.
58. Грищенко, Л. И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л. И. Грищенко, Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. – М., 1999. – 455.
59. Грозеску, Ю.Н. Биологическая эффективность применения пробиотика «Субтилис» в составе стартовых комбикормов / Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева, Е.А. Шульга // Рыбоводство и рыбное хозяйство. — 2011. — № 4. — С. 49–52.

60. Гурьянова, С.Д. Обмен коллагена в тканях атлантического лосося в норме и при патологии / С.Д. Гурьянова, В.С. Сидоров // Биохимические особенности болезней рыб. – Петрозаводск. 1991. – С. 71 – 75.

61. Дементьева, М.А. Гистофизиологическое состояние паренхиматозных органов форели под воздействием неблагоприятных факторов при выращивании на сбросных теплых водах / М.А. Дементьева // Сборник «Научные основы интенсификации тепловодного рыбоводства». – Л., 1988. – С. 113 – 130.

62. Дементьева, М.А. Состояние жаберных лепестков форели при бассейновом выращивании на сбросных теплых водах / М.А. Дементьева // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 2000. – Вып. 326. – С. 196 – 202.

63. Дементьева, М.А. Газопузырьковое заболевание форели при бассейновом выращивании на сбросных теплых водах / М.А. Дементьева, В.М. Чаплыгин, С.Ю. Кирилин, А.А. Исаков // Сборник «Научные основы интенсификации тепловодных хозяйств». – Л., 1988. – С. 99 – 112.

64. Дорофеева, Е.А. Таксономический статус, морфология и распространение атлантического лосося / Е.А. Дорофеева // Атлантический лосось. – СПб. 1998. – С. 11 – 31.

65. Евдокимова, Е.Б. Проблема болезней рыб при искусственном воспроизводстве в некоторых хозяйствах Калининградской области / Е.Б. Евдокимова, Е.В. Авдеева, М.Ю. Котлярчук // Материалы докладов II Международного симпозиума «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». – Краснодар, 1999. – С. 34.

66. Евсеева, Н.В. Структура и численность ларвальной части популяции цестоиды *Triaenophorus crassus* при паразитировании у сига *Coregonus lavaretus pallasi* / Н.В. Евсеева // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1985. – С. 124 – 130.

67. Евсеева, Н.В. Зараженность радужной форели цестодой *Triaenophorus crassus* в условиях садковых хозяйств Северо-Запада / Н.В. Евсеева // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1986. – Вып. 248. С. 159 – 168.

68. Евсева, Н.В. Ихтиопатологические исследования в форелевых хозяйствах Карелии / Н.В. Евсева // Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях: Материалы научной конференции. – Петрозаводск. 2002. – С. 134 – 138.

69. Жандалгарова, А.Д. Новые пробиотические препараты, иммобилизованная биопленка, и перспективы их использования в современном осетроводстве / А.Д. Жандалгарова, А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // 64-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, посвященная 90-летию со дня образования Астраханского государственного технического университета: материалы. — Астрахань, 2020. — С. 235.

70. Жандалгарова, А.Д. Использование пробиотических препаратов с иммуномодулирующим действием для осетровых рыб при садковом выращивании / А.Д. Жандалгарова, А.Д. Поляков, А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — Самара, 2018. — Т. 20, № 2 (82). — С. 107–111.

71. Жигин, А.В. Замкнутые системы в аквакультуре / А.В. Жигин. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 664 с.

72. Житенева, Л.Д. Экологические закономерности ихтиогематологии / Л.Д. Житенева. – Ростов-на-Дону, 1999. – 54 с.

73. Житенева, Л.Д. Основы ихтиогематологии (в сравнительном аспекте) / Л.Д. Житенева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая. – Ростов-на-Дону, 2004. – 311 с.

74. Инструкция по применению Триосепт-ВЕТ для дезинфекции объектов ветеринарного надзора и профилактики инфекционных болезней животных. – СПб. 2007. – 17 с.

75. Иешко, Е.П. Особенности популяционной биологии цестод рода *Triaenophorus* в естественно и техногенно-трансформированных водоемах / Е.П. Иешко, Л.В. Аникеева, Д.И. Лебедева, Н.В. Ильмаст // Паразитология. – 2012. – Т. 46. – Вып. 6. – С. 434–443.

76. Исаева Н.М. Микозы рыб (обзор) / Н.М. Исаева, Давыдов О.Н. // Гидробиологический журнал. – 1989. – Т. 25. - № 2. – С. 77 – 88.
77. Казаков, Р.В. Популяционный фонд атлантического лосося в России / Р.В. Казаков, А.Е. Веселов // Атлантический лосось. – СПб., 1998. – С. 383 – 395.
78. Казаков, Р.В. Популяционно-генетическая структура вида *Salmosalar*L. / Р.В. Казаков, С.Ф. Титов // Атлантический лосось. – СПб., 1998. – С. 43 – 74.
79. Казначеев, Е.Н. Рыбы Каспийского моря / Е.Н. Казначеев. – М., 1963. С. 69 – 73.
80. Канаев, А.И. Словарь-справочник ихтиопатолога / А.И. Канаев // М.: Росагропромиздат. 1988. – 103 с.
81. Карасева, Т.А. Санитарно-эпизоотическая ситуация в рыбоводных хозяйствах Мурманской области в 1990 – 1999 гг. / Т.А. Карасева // Проблемы патологии, иммунологии, и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – С. 50 – 53.
82. Карасева, Т.А. Некоторые результаты ихтиопатологических исследований заводской молодежи / Т.А. Карасева, А.В. Сердюк, Г.А. Логинова // Сборник «Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря». – Архангельск, 1990. – С. 241 – 242.
83. Карасева, Т.А. Стрептококковая инфекция на лососевых хозяйствах Европейского Севера / Т.А. Карасева, А.В. Сердюк, Г.А. Логинова // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1992. – в. 331. – С. 120 – 124.
84. Каховский, А.Е. Экология условно-патогенных гетеротрофных бактерий в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах Молдавии / А.Е. Каховский, Л.В. Михайловская // Тезисы докладов IX Всесоюзного совещания по паразитам и болезням рыб. – Л., 1990. – С. 57 – 58.
85. Кокуричева, М.П. Методическое пособие по проведению гистологических исследований органов и тканей рыб в водной токсикологии / М.П. Кокуричева. – Л., 1976. – 52 с.

86. Конев, Н. В. Нормальная микрофлора рыб и ее роль в возникновении бактериальных заболеваний, вызванных стрессом / Н.В. Конев // Научные тетради ГосНИОРХ. – СПб., 1996. – Вып. 34. – 46 с.

87. Коренев, О.Н. Некроз спинных плавников у молоди лосося (*Salmosalar*L.): Распространение на рыбоводных заводах в зависимости от условий выращивания, патогенез / О.Н. Коренев, А.М. Краснов, А.В. Полина, М.Д. Рехтер // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. – М., 1991. – Вып. 62. – С. 51 – 61.

88. Котлярчук, М.Ю. Зараженность карпа бактериями рода *Aeromonas* в установке с замкнутым циклом водообеспечения Калининградского морского рыбного порта и оценка их патогенности / М.Ю. Котлярчук // Сборник научных трудов КГТУ «Гидробиология на рубеже веков и тысячелетий». – Калининград, 2001. – С. 182 – 187.

89. Куденцова, Р.А. Роль сорных рыб в распространении заболеваний в прудовых хозяйствах Северо-Запада / Р.А. Куденцова // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1977. – в. 119. – С. 142 – 148.

90. Куденцова, Р.А. Экологический анализ паразитофауны сорных и выращиваемых рыб в прудовых хозяйствах разного типа / Р.А. Куденцова // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1979. – Вып. 140. – С. 48 – 107.

91. Куденцова, Р.А. Некоторые вопросы эпизоотологии диплостомоза форели в рыбоводных хозяйствах / Р.А. Куденцова // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1987. – Вып. 197. – С. 64 – 73.

92. Куденцова, Р.А. Динамика структурных изменений в жаберном эпителии молоди форели при искусственном выращивании / Р.А. Куденцова // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1992. – Вып. 311. – С. 53 – 67.

93. Куденцова, Р.А. Новое заболевание радужной форели / Р.А. Куденцова, Т.И. Морозова, О.Н. Юнчис // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1997. – Вып. 321. – С. 138 – 146.

94. Куденцова, Р.А. Новые заболевания рыб при индустриальных методах выращивания / Р.А. Куденцова, М.А. Соломатова // Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. – М., 1978. – Вып. 10. – С. 1 – 4.

95. Куденцова, Р.А. Изучение влияния метацеркарий рода *Diplostomum* на рыбоводные показатели радужной форели (*Salmo irideus* Gibbons) при индустриальном выращивании / Р.А. Куденцова, М.А. Стадник // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1985. – Вып. 235. С. 136 – 143.

96. Куденцова, Р.А. Профилактика триенофороза форели на рыбоводных заводах Северо-Запада / Р.А. Куденцова, М.А. Стадник, Л.А. Тимошина // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1987. – Вып. 259. С. 160 – 163.

97. Куденцова, Р.А. Влияние метацеркарий диплостомид на рыбопродуктивность форелевых хозяйств / Р.А. Куденцова, А.Ю. Толстых // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1987. – Вып. 259. – С. 51 – 54.

98. Куденцова, Р.А. Возможности использования перетрих в качестве индикаторов органического загрязнения рыбоводных емкостей / Р.А. Куденцова, О.Н. Юнчис // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1985. – Вып. 235. – С. 144 – 147.

99. Куденцова, Р.А. Жаберное заболевание у старших возрастных групп форели / Р.А. Куденцова, О.Н. Юнчис // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1992. – Вып. 311. – С. 71 – 75.

100. Куденцова, Р.А. Бактериальные заболевания лососевых, вызываемые *Flavobacterium psychrophilum* / Р.А. Куденцова, О.Н. Юнчис, В.Н. Воронин // Рыбное хозяйство. – 2000. – № 3. – С. 1 – 10.

101. Кузнецов, А.Ф. Методические рекомендации по применению Монклавита-1 – лекарственного средства для животных, для обработки инкубационных шкафов и для санации воздушной среды в животноводческих помещениях / А.Ф. Кузнецов, О.В. Романова, А.В. Варюхин – СПб. 2010. – С. 1 – 23.

102. Кузнецова, Е.В. Эпизоотическое состояние форелевых хозяйств Ленинградской области / Е.В. Кузнецова, В.Н. Воронин, Ю.А. Стрелков,

Чернышева Н.Б. // Эпизоотический мониторинг в аквакультуре: состояние и перспективы: Расширенные материалы Всероссийской научно-практической конференции-семинара. – М., 2005. С. 51 – 53.

103. Ларцева, Л.В. Сапролегневые грибы на икре осетровых и лососевых / Л.В. Ларцева // Гидробиологический журнал. – 1986. – Т. 22. - № 3. – С. 103 – 107.

104. Ларцева, Л.В. Патогенность сапролегниевых грибов для икры севрюги при искусственном ее разведении / Л.В. Ларцева, Ю.В. Алтуфьев // Гидробиологический журнал. – 1987. – Т. 23. - № 2. – С. 51 – 57.

105. Лукьяненко, В.И. Общая токсикология / В.И. Лукьяненко. – М., 1983. – 319 с.

106. Лысанов, А.В. Взаимосвязь некоторых систем организма и их влияние на развитие заболеваний карпа при выращивании на теплых водах / А.В. Лысанов // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1992. – Вып. 311. С. 94 – 98.

107. Мамонтов, Ю.П. Аквакультура и ее роль в жизни человека / Ю.П. Мамонтов // Рыбоводство и рыболовство. – 2000. – № 2. – С. 4 – 5.

108. Махров А.А. Нарушение развития гонад карликовых самок и пониженная выживаемость их потомства как причины редкости жилых популяций атлантического лосося (*Salmo salar* L.) / А.А. Махров, М.В. Пономарева, О.В. Хаймина, В.Е. Гилепп, О.В. Ефимова, Т.А. Нечаева, Т.И. Василенкова // Онтогенез. – 2013. –Т. 44. – № 6. – С. 423 – 433.

109. Мельянцев, В.Г. Паляя озера Карелии / В.Г. Мельянцев. – Петрозаводск: Издательство Карельской АССР, 1958. – 66 с.

110. Методические рекомендации по применению пробиотического препарата Ветом 1.1 при выращивании лососевых рыб / В.Д. Соколов, Т.А. Нечаева, Н.В. Репина. – СПб., 2009. – 10 с.

111. Микулин А.Е. Функциональное значение пигментов и пигментации в онтогенезе рыб / А.Е. Микулин. – М.: Издательство ВНИРО, 2000. – 232 с.

112. Минеева, О.Н. Чужеродная цестода *Triaenophorus crassus* Forel, 1868 (*Cestoda, Pseudophyllidea*) у рыб Саратовского водохранилища / О.В. Минеева,

А.К. Минеев // Ученые записки Казанского Университета. Серия Естественные науки. Тольятти, 2019. – Т. 16., – Кн. 2. – С. 325–338

113. Мирзоева, М.Л. Опухоли рыб / М.Л. Мирзоева // Рыбное хозяйство: Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. – М., 1988. – Вып. 2. – С. 3 – 5.

114. Мирзоева, М.Л. Потребность форели и карпа в витаминах и признаки их дефицита / М.Л. Мирзоева // Рыбное хозяйство: Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. – М., 1990. – Вып. 4. – С. 27 – 34.

115. Михеев, В.П. Садковое выращивание товарной рыбы / В.П. Михеев. – М., 1982. – 216 с.

116. Мишанин, Ю.Ф. Ихтиопатология и ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы / Ю.Ф. Мишанин. – СПб., 2012. – 560 с.

117. Мусселиус В.А. Болезни рыб и борьба с ними в условиях современного рыбоводства / В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков // Труды ЗИМ. – Л., 1987. – Вып. 171. – С. 14 – 21.

118. Немова, Н.Н. Биохимическая индикация состояния рыб / Н.Н. Немова, Р.У. Высоцкая. – М.: Наука, 2004. – 215 с.

119. Нечаева Т.А. Анализ эпизоотического состояния сеголеток радужной форели в зависимости от сроков выклева и условий выращивания / Т.А. Нечаева // Тезисы докладов VI Международной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии». – Сыктывкар, 1999. – С. 152.

120. Нечаева, Т.А. Анализ эпизоотического состояния форели в ФСГЦР / Т.А. Нечаева // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 2000. – Вып. 326. – С. 186 – 195.

121. Нечаева, Т.А. Заболевания ладожской палии при выращивании в искусственных условиях / Т.А. Нечаева // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 2001. – Вып. 329. С. 49 – 53.

122. Нечаева, Т.А. Бактериальные заболевания у радужной форели в индустриальном хозяйстве (ФГУП ФСГЦР) / Т.А. Нечаева // Тезисы докладов

международной научной конференции «Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия». – Борок, 2002. – С. 138.

123. Нечаева, Т.А. Заболевания форели, связанные с избытком CO₂ – вздутие плавательного пузыря и нефрокальциноз / Т.А. Нечаева // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов». – Москва, 2003. – С. 98 – 100.

124. Нечаева, Т.А. Эпизоотическое состояние форелевых хозяйств Ленинградской области в зависимости от условий выращивания: диссертация на соискание ученой степени канд. биол. наук: 03.00.19 / Нечаева Тамара Алексеевна. – Л., 2003. – 179 с.

125. Нечаева, Т.А. Заболевания радужной форели в садковых хозяйствах Северо-Запада России / Т.А. Нечаева // Материалы IV (XXVII) Международной научной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского севера». – Вологда, 2005. – С. 38 – 40.

126. Нечаева, Т.А. Сравнительная устойчивость к заболеваниям пород форели обычной и мутантной окраски / Т.А. Нечаева / Материалы Международной научно-практической конференции. Борок – Москва, 2007. – С. 535 – 537.

127. Нечаева, Т.А. Породы форели обычной и мутантной окраски – устойчивость к заболеваниям / Т.А. Нечаева // Вопросы зоотехнии и ветеринарной медицины. Международный сборник научных трудов, посвященный 10-летию кафедры «Зоотехния». – Калининград, 2009. – с. 162 – 167.

128. Нечаева, Т.А. Оценка эффективности применения препарата Триосепт-Вет для дезинфекции на рыбоводных предприятиях / Т.А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2010. – № 1. – С. 36 – 37.

129. Нечаева, Т.А. Применение в форелеводстве витаминно-аминокислотного комплекса Гемобаланс в комбинации с пробиотиком Ветом /

Т.А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2010. – № 3. – с. 50 – 53.

130. Нечаева, Т.А. Применение биокомплекса мультибактерин ОМЕГА-10 в рыбоводстве / Т.А. Нечаева Т.А. // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2011. – № 3. – с. 58 – 61.

131. Нечаева, Т.А. Применение рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) при выращивании молоди радужной форели / Т.А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – СПб., 2011. – № 4. – с. 58 – 61.

132. Нечаева, Т.А. Применение рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) при инкубации икры и выращивании личинок радужной форели / Т.А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2012. – № 1. – с. 48 – 51.

133. Нечаева, Т.А. Применение препарата Монклавит-1 для лечения травм у производителей атлантического лосося / Т.А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – СПб., 2012. – № 1. – С. 50 – 52.

134. Нечаева, Т.А. Применение рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) при выращивании молоди атлантического лосося // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2013. – № 2. – С. 15 – 17.

135. Нечаева, Т.А. Применение пробиотика Ветом 1.1 при выращивании молоди в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) / Т.А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – СПб., 2014. – № 1. – С. 65 – 69.

136. Нечаева, Т.А. Эпизоотическая ситуация по паразитарным болезням радужной форели в рыбоводных хозяйствах Карелии / Т.А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2014. – № 1. – С. 36 – 39.

137. Нечаева, Т.А. Инфекционные болезни радужной форели в рыбоводных хозяйствах Карелии / Т.А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. – СПб., 2014. – № 2. – С. 84 – 87.

138. Нечаева, Т.А. Особенности течения бактериальных болезней радужной форели в промышленных хозяйствах Северо-запада России / Т.А. Нечаева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – Москва, 2021. – № 11. – С. 42 – 53.

139. Нечаева, Т.А. Применение йодсодержащего препарата Монклавит-1 при сапролегниозе инкубируемой икры радужной форели / Т.А. Нечаева, А.В. Варюхин // Материалы научной конференции «Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья». – Петрозаводск, 2008. – С. 76 – 73.

140. Нечаева, Т.А. Эффективность применения Монклавита-1 при сапролегниозе инкубируемой икры радужной форели / Т.А. Нечаева, А.В. Варюхин // Ветеринария. – Москва, 2009. – № 7. – С. 16 – 18.

141. Нечаева, Т.А. Опыт применения йодсодержащего препарата Монклавит-1 при сапролегниозе инкубируемой икры радужной форели в условиях промышленного форелевого хозяйства / Т.А. Нечаева, А.В. Варюхин // Вопросы зоотехнии и ветеринарной медицины. Международный сборник научных трудов, посвященный 10-летию кафедры «Зоотехния». – Калининград, 2009. – С. 156 – 161.

142. Нечаева, Т.А. Эпизоотическое состояние атлантического лосося / Т.А. Нечаева, А.В. Дихнич // Сборник «Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России». – Москва, 2005. – С. 392 – 397.

143. Нечаева, Т.А. Бактериальные болезни радужной форели в условиях рыбных хозяйств Северо-Запада России / Т.А. Нечаева, Н.В. Евсеева, Н.А. Антипова // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб: Расширенные материалы Всероссийской научно-практической конференции. – М., 2004. – С. 420 – 429.

144. Нечаева Т.А. Опыт применения пробиотика Ветом 1.1 при жаберной форме миксобактериоза радужной форели / Т.А. Нечаева, Н.Н. Репина // Сборнике научных трудов ГосНИОРХ «Проблемы ихтиопатологии в начале XXI века. – СПб., 2009. – Вып. 338. – С. 134 – 140.

145. Нечаева Т.А. Эффективность применения рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) в форелеводстве / Т.А. Нечаева, М.В. Островский // Международный вестник ветеринарии. – СПб., 2009. – № 3. – С. 43 – 49.
146. Нечаева, Т.А. Применение пробиотиков в форелевых хозяйствах Северо-Запада России / Т.А. Нечаева, С.В.Щепеткина //Рыбоводство и рыбное хозяйство. – Москва, 2021. – № 10. – С. 62 – 75.
147. Нечаева Т.А. Особенности паразитарных болезней в форелевых хозяйствах Северо-Запада России / Т.А. Нечаева, В.С. Турицин //Рыбоводство и рыбное хозяйство. – Москва, 2021. – № 12. – С. 71 – 83.
148. Нечаева Т.А.Результаты применения биокомплексаМультибактерин ФГУП Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства / Т.А. Нечаева, С.В. Щепеткина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2017. - С. 140 – 144
149. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1971. – 142 с.
150. Нур Эльдин Амин. О частоте выделения из органов клинически здоровых белых толстолобиков уловно-патогенных бактерий *Aeromonaspunctata* и *Pseudomonas* / Нур Эльдин Амин // Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания по болезням рыб. – М., 1974. – С. 169 – 172.
151. Олах Я. Роль стресса в бактериальном жаберном некрозе карпа / Я. Олах, Й. Фаркаш, Г. Енеи, Ж. Енеи, Э. Малик // Болезни и паразиты рыб в тепловодном хозяйстве. – Душанбе, 1988. – С. 37 – 42.
152. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические простейшие / под ред. О.Н. Бауэра. – Л., 1984. – Т. 1 – 428 с.
153. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. Первая часть / под ред. О.Н. Бауэра. – Л., 1985. – Т. 2 – 425 с.
154. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. Вторая часть / под ред. О.Н. Бауэра. – Л., 1987. – Т. 2 – 583 с.

155. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. – СПб., 2001. – 372 с.
156. Остроумова, И.Н. Частичная замена рыбьего жира на растительные масла и повышение доступного фосфора в экструдированных кормах форели / И.Н. Остроумова, А.К. Шумилина, В.В. Костюничев, Л.В. Смирнова, А.В. Козьмина // Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях: Материалы научной конференции. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2002. С. 188 –
157. Павлов, Д.А. Перетяжка желточного мешка у личинок лососевых / Д.А. Павлов // Рыбное хозяйство. – 1993. – № 5. – С. 45 – 46.
158. Паршуков, А.Н. Микробиоценоз радужной форели в садковых хозяйствах Северной Карелии / А.Н. Паршуков, Н.А. Сидорова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – Петрозаводск, 2014. – № 8. – Т. 1. – С. 28 – 33.
159. Петрушевский, Г.К. Водянка и перешнуровывание желточного мешка у личинок невского лосося / Г.К. Петрушевский // Известия ВНИОРХ. – 1957. – Вып. 42. – С. 327 – 328.
160. Петрушевский, Г.К. Паразитарные заболевания лососевых рыб на рыбоводных заводах и хозяйствах / Г.К. Петрушевский // Вопросы ихтиологии. – 1958. – Вып. 10. – С. 162 – 171.
161. Плохинский, Н. А. Биометрия // М.: Изд. МГУ, 1980. – 367 с.
162. Полина, А. В. Пути снижения заболеваемости некрозом плавников атлантического лосося / А.В. Полина, О.Н. Коренев, А.М. Краснов, Л.П. Рыжков // Тезисы докладов симпозиума по атлантическому лососю. – Сыктывкар, 1990. – 93 с.
163. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Изд-во Пищевая промышленность. - 1966. - 376 с.
164. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство // М.: Мир, 2007. - 456 с.
165. Просяная, В.В. Миксобактериоз форели, выращиваемой в бассейнах Киевской ТЭЦ-5 / В.В. Просяная, М.Г. Наконечная, А.В. Головян // Материалы

конференции «Освоение теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства. – Киев, – 1978. – С. 143 – 144.

166. Расс, Т.С. Жизнь животных. Рыбы / А.В. Расс. – М., 1983. – С. 143 – 144.

167. Рахконен, Р. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней / Р. Рахконен, П. Веннерстрем, П. Ринтамяки, Р. Каннел. – Хельсинки, – 2013. – 177 с.

168. Репина, Н.Н. Опыт применения препаратов Ветом в промышленном рыбоводстве / Н.Н. Репина, Т.А. Нечаева, В.Д. Соколов // Материалы научной конференции «Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья». – Петрозаводск, 2008. – С. 85 – 88.

169. Рудиков, Н.И. Микрофлора и бактериальные болезни рыб / Н.И. Рудиков, Л.И. Грищенко // Ихтиология (Итоги науки и техники). – М., 1985. – Вып. 1. – С. 93 – 160.

170. Румянцев, Е.А. Паразиты и болезни рыб Карелии / Е.А. Румянцев, Р.И. Малахова. – Петрозаводск: Карелия, 1983. – 137 с.

171. Румянцев, Е.А. Рекомендации по борьбе с болезнями сиговых и лососевых рыб в озерных и садковых хозяйствах / Е.А. Румянцев, Е.В. Пермяков. – СеврыбНИИпроект. Петрозаводск, 1988. – 15 с.

172. Рыжков, Л.П. Садковое рыбоводство в естественных водоемах / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2005. – 125 с.

173. Рыжков, Л.П. Выращивание форели в садках / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, Я.А. Кучко. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2000. – 56 с.

174. Рыжков, Л.П. Садковое рыбоводство – проблемы здоровья рыб / Л.П. Рыжков, Т.А. Нечаева, Н.В. Евсеева. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2007. – 117 с.

175. Савваитова, К.А. Арктические гольцы (структура популяционных систем, перспективы хозяйственного использования) / К.А. Савваитова. – М., 1979. – 224 с.

176. Савостьянова, Г.Г. Происхождение, разведение и селекция радужной форели в СССР и за рубежом / Г.Г. Савостьянова // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1976. – Вып. 117. – С. 3 – 13.
177. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб / под ред. А.М. Наумовой, А.Н. Мачнева. – М., 1998. – Ч. 1. – 310 с.
178. Сборник нормативно-технической документации по товарному рыбоводству / - М.: Агропромиздат, 1986. – Т. 2. – 187 с.
179. Севрюков, А.В. Эффективность применения синбиотического препарата на основе штамма *Bacillus subtilis* В1895 в аквакультуре и ветеринарии / А.В. Севрюков, М.А. Морозова, Ю.И. Левченко, Т.С. Колмакова, В.А. Чистяков // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. — 2013. — № 4. — С. 49–56.
180. Семенова, Н.В. Гепатома радужной форели / Н.В. Семенова, О.Н. Бауэр, М.Г. Ковальская // Рыбное хозяйство. – 1976. – № 10. – С. 26 – 27.
181. Сентищева, С.В. Морфофизиологические показатели молоди радужной форели при разном уровне кормления производителей / С.В. Сентищева // Сборник «Биология и воспроизводство рыб». – Л., 1985. – С. 83 – 92.
182. Сердюк, А.В. Флаво- и флексибактерии как патогенны атлантического лосося, радужной форели, трески и камчатского краба / А.В. Сердюк // Паразиты и болезни морских и пресноводных рыб Северного бассейна: Сборник научных трудов ПИНРО. – Мурманск, 1998. – С. 115 – 121.
183. Сердюк, А.В. Миксобактерии как этиологический фактор плавниковой гнили при садковом выращивании лососевых в Заполярье / А. В. Сердюк, Н. Р. Калинина // Садковое рыбоводство в естественных водоемах: Тезисы докладов III Всесоюзного совещания. – М., 1998. – С. 52.
184. Соломатова, В.П. Новые болезни рыб при индустриальных методах выращивания на сбросных водах Костромской ГЭС / В.П. Соломатова // Тезисы докладов Всероссийского совещания «Профилактика и меры борьбы с болезнями рыб при интенсивных методах выращивания». – М., – 1978. – С. 101 – 103.

185. Соломатова, В.П. Триенофороз лососевых при индустриальных методах выращивания / В.П. Соломатова // Тезисы докладов VII Всесоюзного совещания по паразитам и болезням рыб. – Л., 1979. – С. 103 – 104.
186. Спотт С. Содержание рыб в замкнутых системах / С. Спотт. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 192 с.
187. Стрелков, Ю.А. Особенности профилактической и лечебной работы в условиях современных индустриальных хозяйств / Ю.А. Стрелков // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1985. – Вып. 227. – С. 150 – 154.
188. Стрелков, Ю.А. Противозпизоотическая работа в современном рыбоводстве / Ю.А. Стрелков // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1992. – Вып. 311. – С. 3 – 8.
189. Стрелков, Ю.А. Современное состояние и перспективы развития пресноводной ихтиопатологии / Ю.А. Стрелков // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1997. – Вып. 321. – С. 3 – 16.
190. Строганов, Н.С. Экологическая физиология рыб / Н.С. Строганов. – М., 1962. – 444 с.
191. Таннер, Р.Х. Микотоксины в рыбных кормах / Р. Х. Таннер // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. – М., 1989. – Вып. 57. – С. 115 – 120.
192. Токсикозы рыб с основами патологии. Справочная книга / составители Н.М. Аршаница, М.А. Перевозников. – СПб., 2006. – 179 с.
193. Трифонова, Е.А. Эффективность применения пробиотических препаратов «Зоонорм» и «Бифидум-СХЖ» на Можайском ПЭРЗ / Е.А. Трифонова, Л.И. Бычкова, Л.Н. Юхименко, В.Д. Болотов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». — 2018. — № 1. — С. 64–68.
194. Флеминг, Я.А. Размножение атлантического лосося / Я.А. Флеминг // Атлантический лосось. – СПб., 1998. – С. 127 – 141.
195. Флоринская А.А. Материалы по видовому составу и экологии плесневых грибов – возбудителей сапролегниозов рыб Ленинградской области / А.А. Флоринская // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1969. – т. 69 – С. 103 – 123.

196. Хотева, Г.М. Современные методы профилактики и терапии бактериальных заболеваний лососевых рыб форелевых предприятий Юга России / Г.М. Хотева, В.В. Силко, Н.Г. Арсенюк, З.З. Кажешев // Материалы научно-практической конференции-семинара: «Эпизоотический мониторинг в аквакультуре: состояние и перспективы». – М., 2005. – С. 133 – 136.

197. Хренова, Н.А. Биоиндикаторы состояния рыб и условий их содержания / Н.А. Хренова, О.Н. Юнчис // Рыбоводство и рыболовство. 1998. – № 1. – С. 29 – 30.

198. Шершевская, Е.Г. Заболевания рыб и рыбьей икры сапролегниозом / Е.Г. Шершевская // Рыбоводное хозяйство Карелии. - 1932. – № 1. – С. 117 – 132.

199. Шиндавина, Н.И. Особенности фенотипа золотисто-желтой окраски у радужной форели / Н.И. Шиндавина, В.Я. Никандров, А.К. Богерук, В.А. Бабий, В.А. Янковская // Опыт селекционно-племенной работы форелеводческого племзавода «Адлер». Актуальные научно-технические проблемы отрасли. – М., 2002. – Вып. 2. – С. 11 – 33.

200. Шиндавина, Н.И. Порода радужной форели золотистой окраски форель Адлерская Янтарная / Н.И. Шиндавина, В.Я. Никандров, В.А. Янковская // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 2005. – Вып. 333. – С. 161 – 181.

201. Юнчис, О.Н. Особенности паразитофауны молоди язя, плотвы и уклей и ее зависимость от биологии хозяина и некоторых внешних факторов / О.Н. Юнчис // Проблемы паразитологии. – Киев, 1969. – Вып. 2. – С. 27 – 290.

202. Юнчис, О.Н. Встречаемость и морфологическая изменчивость *Trichodinanigra* и *Ttipartellaincise* в зависимости от сезона года / О.Н. Юнчис // Успехи протозоологии. – Л., 1969. – С. 306 – 307.

203. Юнчис, О.Н. Формирование паразитофауна плотвы, уклей и язя озера Врево в первый год жизни / О.Н. Юнчис // Известия ГосНИОРХ. – Л., 1972. – Вып. 80. – С. 26 – 74.

204. Юнчис, О.Н. Экологические факторы, способствующие зараженности молоди рыб паразитами семейства Scyphiidae / О.Н. Юнчис // Проблемы паразитологии. – 1972. – № 2. – С. 452 – 454.

205. Юнчис, О.Н. Проблемы болезней лососевых при их искусственном выращивании / О.Н. Юнчис, Ю.А. Стрелков // Материалы V Всероссийского совещания. – СПб. 1994. – С. 235 – 236.
206. Юнчис, О.Н. Паразиты рыб как индикаторы водной среды / О.Н. Юнчис, Ю.А. Стрелков // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб., 1997. – Вып. 321. – С. 111 – 117.
207. Юрлова, Н.И. Анализ взаимоотношений в системе паразит – хозяин (на примере моллюсков и трематод) / Н.И. Юрлова, С.Н. Водяницкая, В.В. Глупов // Успехи современной биологии. – 2000. – Вып. 120 (6). – С. 573 – 580.
208. Юхименко, Л.Н. Испытания лечебного комбикорма с Субалином в рыбхозах Московской области / Л.Н. Юхименко, Л.И. Бычкова // Рыбное хозяйство. — 2012. — № 4. — С. 96–98.
209. Юхименко, Л.Н. Аэромонады рыб / Л.Н. Юхименко, В.Ф. Викторова // Болезни рыб и борьба с ними. – М., 1979. – Вып. 23. – С. 35 – 37.
210. Сич, Г.О. Вплив препарату ронколейкін на організм коропа / Г. О. Сич, І.П. Гаврилова, К.О. Сахарова, М.В. Островський, М.І. Майстренко, Л.П. Бучацький // Рибогосподарська наука України. – 2009. – № 3. – С. 98 – 101.
211. Amend, D.F. Production trials utilizing sulfonamide drugs for the control of cold-water disease in juvenile coho salmon / D.F. Amend, I.L. Fryer, K.S. Pilcher // Fish Commission of Oregon Research Briefs. – 1965. – Vol. 11. – P. 73 – 78.
212. Anderson, S.J.W. The pathogenesis myxobacteria with special reference to fish disease / S.J.W. Anderson, D.A. Conroy // J. Appl. Bacteriology. – 1969. – Vol. 32. – P. 30 – 39. 189.
213. Austin, B. The recovery of *Cytophaga psychrophila* from two cases of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) fry syndrome in the U. K. / B. Austin // Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. – 1992. – Vol. 12 (6). – P. 297 – 299.
214. Austin, B. Stoble Recovery of yellow-pigmented bacterial from dead and moribund fish during outbreaks of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) fry syndrome in England / B. Austin, M. Stoble // J. Fish Diseases. – 1991. – Vol. 14. – P. 677 – 682.

215. Bagliniere, J.L. Migratory and reproductive behavior of female adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in a spawning stream / J.L. Bagliniere, G. Maise, A. Nihouarn // *J. Fish Biol.* – 1990. – № 36. – P. 511 – 520.

216. Bagliniere, J.L. Radio-tracking of male adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., during the last phase of spawning migration in a spawning stream (Brittany, France) / J.L. Bagliniere, G. Maise, A. Nihouarn // *Aquat. Living Resources.* – 1991. – № 4. – P. 161 – 167.

217. Balcázar, J.L. The role of probiotics in aquaculture / J.L. Balcázar, I. de Blas, I. Ruiz-Zarzuela, D. Cunningham, D. Vendrell, J.L. Múzquiz // *Vet Microbiol.* — 2006. — V. 31. — no. 114 (3–4). — Pp. 173–186

218. Balta, F. Gyrodactylus sp. Infection in Cultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) / F. Balta, Z.D. Balta // *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences.* – 2018. – V. 3 (3). – P. 141-144.

219. Barrera, J. Non hemolytic *Streptococcus* sp.: outbreaks of rainbow trout of Spain / J. Barrera, E. Torneto // *IV Internat. Conf.: Diseases of fish and shellfish. St. De Compustella,* – 1989. – P. 83.

220. Baudin-Laurencin, F. La myxobacteriose viscérale de la truite arc-en-ciel *Salmo gairdneri* P., une forme nouvelle de la maladie de l'eau froide *Cytophaga psychrophila* / F. Baudin-Laurencin, J.C. Castric, M. Vigneulle, G. Tixerant // *Bull. Acad. Vet. Fr.* – 1989. – Vol. 62. – P. 147 – 157.

221. Becker, C.D. The bacterial pathogen *Flexibacter columnaris* and its epizootology among Columbia River fish / C.D. Becker, M.R. Fujihara // *Amer. Fish. Soc. Monogr.* – 1978. – Vol. 2. – P. 92.

222. Bernardet, I.F. Phenotypic and genomic studies of “*Cytophaga psychrophila*” isolated from diseased rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) in France / I.F. Bernardet, B. Keronault // *Appl. Environ. Microbiol.* – 1989. – Vol. 55. – P. 1796 - 1800.

223. Bernardet, I.F. Gutting a Gordian knot: emend classification and description of the genus *Flavobacterium*, emended description of the family *Flavobacteriaceae*, and proposal *Flavobacterium hydatis* nom. Nov. (*Bacterium*, *Cytophaga aguaticus* Strohl and

Tait 1978) / I.F. Bernardet, P. Segers, M. Vancannyt, F. Bertche, K. Kerters, P. Vandamme // *Int. J. Syst. Bacteriol.* – 1996. – Vol. 46 (1). – P. 128 – 148.

224. Bernardet, I.F. Deoxyribonucleic acid relatedness and phenotypic characterization of *Flexibacter columnaris* sp. nov., nov. rev., *Flexibacter maritimus* Wakabayashi, Hikida and Masumara 1986 / I.F. Bernardet, P.A. Grimond // *Int. J. Syst. Bacteriol.* – 1989. – Vol. 39 (1). – P. 121 – 126.

225. Bertolini, J.M. Electrophoretic detection of proteases from selected strains of *Flexibacter psychrophilus* and assessment of their variability / J.M. Bertolini, H. Wakabayashi, V.G. Wartul, J.S. Rohoves // *J. Aquatic Animal. Health.* – 1994. – № 6. – P. 224 – 233.

226. Borg, A.F. Studies on myxobacteria associated with diseases in salmonid fishes / A. F. Borg // *Wildlife Diseases.* – 1960. – № 8. – P. 1 – 85.

227. Bruneaux, M. Parasite infection and decreased thermal tolerance: impact of proliferative kidney disease on a wild salmonid fish in the context of climate change / M. Bruneaux, M. Visse, R. Gross, L. Pukk, L. Saks, A. Vasemagi // *Functional Ecology.* – 2017. – V. 31. – P. 216–226

228. Bruno W.D. An investigation into oxytetracycline residues in Atlantic salmon / W.D. Bruno // *J. Fish. Diseases.* – 1989. – Vol. 12. – № 5. – P. 349 – 351.

229. Bullock, G.L. Bacterial gill diseases of freshwater fishes / G.L. Bullock // *Fish Dis. Leaflet.* – 1990. – № 4. – P. 82.

230. Bullock, G.L. Fin rot, coldwater disease and peduncle disease of salmonid fishes / G.L. Bullock, S.F. Snieszko // *US Department of Interior Division of Fishery Research, Fishery Leaflet.* – Virginia, 1970. – 462 p.

231. Chen, X. Probiotics Improve Eating Disorders in Mandarin Fish (*Siniperca chuatsi*) Induced by a Pellet Feed Diet via Stimulating Immunity and Regulating Gut Microbiota / X. Chen, Yi H, Liu S, Y. Zhang, Su Y, Liu X, Bi S, H. Lai, Z Zeng, Li G // *Microorganisms.* — 2021. — V. 12. no. 9 (6). — Pp. 1288.

232. Chend, T.C. The effects of parasitism by larvae of *Echinoparyphium Dietz* (Trematoda: Echinostomatida) on the structure and glycogen disposition in the

hepatopancreats of *Helisoma trivolvis* (Say) / T.C. Chend // *Am. Zool.* – 1962. – Vol. 2 (4). – 514 p.

233. Chend, T.C. Glucose levels in the mollusk *Biomphalaria glabrata*, infected by *Schistosoma mansoni* / T.C. Chend, F. Lee // *J. Invertebr. Pathol.* – 1971. – Vol. 18. – P. 395 – 399.

234. Ceshia, G. A new problem for Italian trout farms / G. Ceshia, G. Giorgetti, R. Giavenni, N. Sarti // *Bull. EAAP.* – 1992. – P. 71 – 72.

235. Cone, D.K. A *Lactobacillus* sp. From diseased female rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) in Newfoundland, Kanada / D.K. Cone // *J. Fish. Diseases.* – 1982. – № 5. – P. 479 – 485.

236. Clark, F.H. Pleiotropic effects on the gene for coldcolor in rainbow trout / F.H. Clark // *J. Hered.* – 1979. – Vol. 61. – P. 8 – 10.

237. Czczuga, B. Carotenoids in the common-and form of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) / B. Czczuga, E. Czczuga-Semenic // *Acta Ichthyol. Pisc.* – 1998. – Vol. 28. – P. 39 – 48.

238. Daoust, R.J. The pathology of chronic ammonia toxicity in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson / R.J. Daoust, H.W. Ferguson // *J. Fish. Diseases.* – 1984. – Vol. 7 (7). – P. 204 – 205.

239. Daskalow, H. Hepatic lipoidosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) – influence of pathomorphology; changes upon flesh quality / H. Daskalow, H. Jraseva, S. Stoev // *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* – 1999. – Vol. 19 (1). – P. 20 – 23.

240. Davis, H.S. Care and diseases of trout / H. S. Davis // *US Dept. of the Interior Research Report.* – 1946. – Vol. 12. – 98 p.

241. Dalsgaard, I. Virulence mechanismus in *Cytophaga psychrophila* and other *Cytophaga*-like bacteria pathogenesis for fish / I. Dalsgaard // *Annual Review of Fish Diseases.* – 1993. – Vol. 3. – P. 127 – 144.

242. Dalsgaard, I. *Cytophaga psychrophila* infection rainbow trout Denmark (abstract) / I. Dalsgaard, V. Horlyck // *Proc. Conference on Bacterial Diseases of Fish.* Stirling, Scotland, 1990. – 37 p.

243. Daniel, N. Exogenous Probiotics on Biofloc based Aquaculture: A Review / N. Daniel, P. Nageswari // *Current Agriculture Research Journal*. — 2017. — P. 250–255.
244. Decostere, A. Influence of water quality and temperature on adhesion of high and low virulence *Flavobacterium columnare* strains to isolated gill arches / A. Decostere, F. Haesebrouck, Y.F. Turnbull, J. Charlien // *J. Fish. Diseases*. — 1999. — Vol. 22. — № 1. — P. 1 – 11.
245. De Jong-Brink, M. Histology and histochemistry of the reproductive tract of the pulmonate snail, *Bulinus truncatus*, with observation of the effect of castration on its growth and histology / M. De Jong-Brink, J.P. Borg, M.E. Bergamin-Sassen, H.H. Boer // *Inter. J. of Invertebrate Reproduction*. — 1979. — Vol. 31. — P. 79 – 84.
246. Defoirdt, T. Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture / T. Defoirdt, P. Psorgeloos, P. Bossier // *Current Opinion in Microbiology*. London. — 2011. — V. 14. — № 3. — P. 251–258.
247. Dixon, D.C. Influence of available dietary carbonylrate, content on tolerance of waterborne copper by rainbow trout (*Salmo gairdneri Richardson*) / D.C. Dixon, J.W. Hilton // *J. Fish Biol.* — 1981. — Vol. 19. — P. 504 – 517.
248. Dixon, D.C. Effect of available dietary carbonylrate and water temperature on the chronic toxicity of waterborne copper to rainbow trout (*Salmo gairdneri Richardson*) / D.C. Dixon, J.W. Hilton // *Can. J. Fish and Aquat. Sci.* — 1985. — Vol. 42. — P. 1007 – 1013.
249. Erdal, A. Streptococcal meningitis in cultured fishpond / A. Erdal, J. Bejerano, H. Bercovier // *Diseases of Fish and shellfish: Sixth. Intern. Confer. Brest. France*, — 1993. — P. 39.
250. Erdal, A. Molecular taxonomy clarifies the status of gram positive coccidial pathogens / A. Erdal, C. Ynitino, H. Bercovier // *Diseases of Fish and shellfish: Seventh. Inter. Confer. Palma de Mallorca*, - 1995. — Vol. 1. — P. 28.
251. Erdal, A. Relationship between diet and immune response in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) after feeding various levels of ascorbic acid and omega-3 fatty acid / A.

Erdal, O. Evensen, J.K. Kaustad, A.A. Zillehaug, R. Solbakker, K. Thorud // *Aguacultura*. – 1991. – Vol. 98 (4). – P. 363 - 379.

252. Evseeva, N.V. Monitoring and fish health control in aquaculture of Karelia / N.V. Evseeva // *Bulletin of the Scandinavian-Baltic society of Parasitology*. – 2005. – Vol. 14. – P. 54 – 55.

253. Farkas, J. Examination of bacterial isolated from fishes in Hungary // J. Farkas, R. Kasuda, J. Olah // *Aquacult. Hungary*. – 1984. – № 4. – P. 275 – 277.

254. Frischknecht, R. Comparison of pathological changes due the deficiency of vitamin C, vitamin E and combinations of vitamin C and E in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) / R. Frischnecht, T. Wahli, W. Mahli // *J. Fish Diseases*. 1994. – Vol. 17 (1). – P. 31 – 45.

255. Gegerd, C. Altered nutrition and assimilation of the snail host (*Biomphalaria glabrata*) as a consequence of the parasitic spatial constraints (*Schistosoma mansoni*) / C. Gegerd, A. Theron // *Acta tropica*. – 1996. – Vol. 61. - P. 51 – 55.

256. Hansen, H. Infections with *Gyrodactylus* spp. (*Monogenea*) in Romanian fish farms: *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 extends its range / H. Hansen, C-D. Cojocaru, T. Atle Mo // *Parasites & Vectors*. – 2016. – V. 9(444). – P. 2 – 10.

257. Humphrey, J. The disease status of Australian salmonids: bacteria and bacteria diseases / J. Humphrey, C. Lancaster, N. Gudcous, J. Copland // *J. Fish Diseases*. – 1987. – Vol. 10 (5). – P. 403 – 410.

258. Harrison, J.C. Nephrocalcinosis of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) in Freshwater: a Survey of Affected farms / J.C. Harrison // *Fish Diseases. Third COPRAQ.Session*. – 1980. – P. 193 – 198.

259. Harrison, J.C. The pathology and histopathology of nephrocalcinosis in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) in fresh water / J.C. Harrison, R.H. Richards // *J. Fish Diseases*. – 1980. – Vol. 2 (1). – P. 1 – 12.

260. Heo G.J. Purification and characterization of pill from *Flavobacterium branchiophila* / G.J. Heo, H. Wakabayashi, S. Watanabe // *Fish. Patol*. – 1990. – № 26. – P. 21 – 27.

261. Herman, R.L. Steatitis in Sunapee trout (*Salvelinus alpinus*) oquassa Jirard / R.L. Herman, F.W. Kircheis // J. Fish Diseases. – 1985. – Vol. 8 (2). – P. 237 – 239.
262. Hineuy, M. Association of mortalities in salmon hatchery with the oral administration of flumequine / M. Hineuy, O.B. Samuelson, R. Smith // Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. – 1994. – Vol. 14 (6). – P. 204 – 206. 13.
263. Huang, Y. Biochemical and molecular heterogeneity among isolates of *Yersinia ruckeri* from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) in north west Germany / Y. Huang, M. Runge, G.B. Michael, S. Schwarz, A. Jung, S. Steinhagen // BMC Veterinary Research, 2013, – V. 9. – P. 215.
264. Huang, Y. Analysis of *Yersinia ruckeri* strains isolated from trout farms in northwest Germany / Y. Huang, A. Jung, W-J. Schäfer, D. Mock, B.G. Michael, M. Runge, S. Schwarz, D. Steinhagen // Diseases of Aquatic Organisms, 2015, –V. 116. – P. 243–249
265. Hodasi, J.K. The effect of *Fasciola hepatica* on *Limnea truncatula* / J.K. Hodasi // Parasitology. – 1972. – Vol. 65. – P. 359 – 369.
266. Hocutt, Ch.H. Changes in gill morphology of *Oreochromis mossambicus* subjected to tead stress / Ch.H. Hocutt, R.L. Tilney // Environ. Biol. Fish. – 1985. – Vol. 14 (2 – 3). – P. 107 – 114.
267. Holliman, A. A previously un recognized Cytophaga-like bacterium (CLB) causing jaw erosion in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / A. Holliman, B. Austin, T.G. Potting // Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. – 1991. – Vol. 11 (3). – P. 114 – 115.
268. Holt, R.A. Characterization and control *Cytophaga psychrophila* (Borg) the causative agent of low temperature disease in young coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) / R.A. Holt // M. S. Thesis, Oregon State University, Corvallis. – 1972. – P. 231 – 235.
269. Holt, R.A. Relation of water temperature to bacterial cold-water disease in coho salmon, chinook salmon, and rainbow trout / R.A. Holt, A. Amandi, J.C. Rochoves, I.L. Flyer // J. Aquatic Animal Health. – 1989. – Vol. 1. – P. 97 – 101.

270. Holt, R.A. Bacterial cold-water disease / R.A. Holt, J.C. Rochoves, I.L. Flyer // In Bacterial Diseases of Fish (Ed. By V. Inflics, R.J. Roberts @ N.R. Bromage). Oxford: Blackwell Scientific. – 1994. – P. 3 – 22.
271. Hoshina, T.A Streptococcus pathogenis to fish / T. Hoshina, T. Sano, G. Marimoto // J. Tokio Univ. Fish. – 1958. – Vol. 44. – P. 57 – 68.
272. Irianto, A. Probiotics in aquaculture / A. Irianto, B. Austin // Journal of Fish Diseases. —2002. — V. 25. — no. 11. — P. 633–642
273. Johson, K.A. Onset of immunity in salmonid fry vaccinated by direct immersion in *Vibrio anguillarum* and *Yersenia ruckeri* bacterial / K.A. Johson, I.K. Flynn, D.F. Amend // J. Fish Diseases. – 1982. – Vol. 5. – P. 197–205.
274. Jonsson, B. Partial segregation in the timing of migration of Atlantic salmon of different ages / B. Jonsson, N. Jonsson, L.H. Hansen // Anim. Behav. – 1990. – Vol. 40. – P. 313 – 321.
275. Jonsson, B. Differences in life history and migratory behavior between wild and hatchery reared Atlantic salmon in nature / B. Jonsson, N. Jonsson, L.H. Hansen // Aquacultura. – 1991. – Vol. 98. – P. 69 – 78.
276. Juaude, F. Spontaneous steatitis of epicardial fat farmed white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) / F. Juaude, J. Bertoja, Y. Zoccarato, E. Tartari, B. Biolatti // Aquacultura. – 1997. – Vol. 158 (3). – P. 167 – 177.
277. Kent, M.L. Spiral swimming behavior due to cranial and vertebral lesions associated with *Cytophaga psychrophila* infections in salmonid fishes / M.L. Kent, J.M. Groff, J.K. Morrison, W.T. Yasutake, R.A. Holt // Dis. Aquat. Org. – 1989. – Vol. 6. – P. 11 - 16.
278. Koski, P. *Flexibacter columnaris* infection in arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) First isolation in Finland / P. Koski, V. Hivvela- Koski, J.F. Bernardet // Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. – 1993. – Vol. 13 (20). – P. 66 - 69.
279. Koon, K. Plasmid profiling of *Flexibacter psychrophilum* for epidemiological studies of bacterial coldwater disease (BCWD) in Finland / K. Koon, T. Wiklund // Methodology in Fish Diseases Research. – 1998. – P. 39 – 44.

280. Landolt, M.L. Visceral granuloma and nephrocalcinosis of trout / M.L. Landolt // *The Pathology of Fish*. – 1975. – P. 793 – 799.
281. Lorenzen, E. The importance of the brand of the beef extract in relation to the growth *Flexibacter psychrophilus* in at / E.I. Lorenzen // *Sci*. – 1993. – Vol. 37 (10). – P. 1499 – 1504.
282. Ledebur, J. Uber die Secretion und Resorption von Gasen in der Fischeschwimmlase / J. Ledebur // *Biol. Pev*. – 1937. – Vol. 12. – P. 52 – 75.
283. Ledebur, J. Der Sauerstoff als okologischer Factor / J. Ledebur // *Ergebn. d. Biologie*. – 1939. – Vol. 16. – P. 65 – 78.
284. Lorenzen, E. The importance of the brand of the beef extract in relation to the growth of *Flexibacter psychrophilus* in al / E.I. Lorenzen // *Sci*. – 1993. – Vol. 37 (10). – P. 1499–1504.
285. Lorenzen, E. Preliminary investigations of fry mortality syndrome in rainbow trout / E.I. Lorenzen, I. Dalsgaard, J. From, F.M. Hansen, V. Horlyck, H. Korsholm, S. Møllergaard, N.J. Olesen // *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol*. – 1991. – Vol. 11. – P. 77–79.
286. Lorenzen, E. Characterization of isolates of *Flavobacterium psychrophilum* associated with coldwater disease or rainbow trout fry syndrome I: Phenotypic and genomic studies / E. Lorenzen, I. Dalsgaard, J.F. Bernardet // *Dis. Aquat. Org*. – 1997. – Vol. 31. P. 197–208.
287. Lumsden, J.S. Necrotic myositis in cage cultured rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), caused by *Flexibacter psychrophilus* / J.S. Lumsden, V.E. Ostland, H.W. Ferguson // *J. Fish Dis*. – 1996. Vol. 19. – P. 113–119.
288. Madsen, L. Characterization of *Flavobacter psychrophilum* comparicon of proteolytic activity and virulence of strains isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / L. Madsen, I. Dalsgaard // *Methodology in Fish Diseases Research*. – 1998. – P. 45 – 52.
289. Machado, J.P. Histopathology and the pathogenesis of embolien (Gas Bubble disease) in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) / J.P. Machado, D.E. Garling, N.R.

Kevern, A.L. Trapp, T.G. Bell // Can. J. Fish Aquat. Sci. – 1987. – Vol. 44. – P. 1985 – 1994.

290. Mallat, Y. Fish gill structural changes induced by toxicans and other irritans / Y. Mallat // Can. J. Fish Aquat. Sci. – 1985. – Vol. 42 (4). – P. 630 – 648.

291. Mirle, C. Untersuchungen zu vorkommen, Epizootologie, Schadwirkung und Larven – Trienophorose der Regenbogenforelle / C. Mirle, S. Nicrer, R. Hiltner // Mh. Veter. Med. – 1985. – Yd. 40 (4). – P. 138 – 142.

292. Mitchell, S. Ammoniacaused Gill Damage in channel catfish (*Ictalurus punctatus*): confounding effect of residual chloride / S. Mitchell, U. Geon // Can. J. Fish Aquat. Sci. – 1983. – Vol. 40 (2). – P. 242 – 247.

293. Mizuno, S. The Epidemiology of the Trichodinid Ciliate *Trichodina truttae* on Hatchery-reared and Wild Salmonid Fish in Hokkaido / S. Mizuno, S. Urawa, M. Miyamoto, M. Hatakeyama, H. Saneyoshi, Y. Sasaki, N. Koide, H. Ueda // Fish Pathology. – V. 2016. – no. 51 (4), – P. 199–209.

294. Netboy, A. The salmon, their fight for survival / A. Netboy. – Boston: Houghton Mifflin, 1974. – 613 p.

295. Ogut, H. Prevalence and Intensity of Ectoparasites in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) from Larvae Stage to Market Size in Turkey / H. Ogut, A. Akyol // The Israeli journal of aquaculture. – 2007. – V. 59 (1). – P. 23-31.

296. Ogut, H., Monthly variation in the morphological characteristics of *Trichodina* sp. (Ciliophora: Peritrichida) found on whiting *Merlangius merlangus* / H. Ogut, C. Altuntas // Revista de Biología Marina y Oceanografía. – 2016. – V. 46. – №. 2. – P. 269-274.

297. Ostland V.E. Characteristics of *Flavobacterium branchiophilum*, the cause of salmonid bacterial gill disease in Ontario / V.E. Ostland, J.S. Lumsden, D.D. MacPhu, H.W. Ferguson // J. of Aquatic Animal Health. – 1994. – Vol. 6. – P. 13 – 26.

298. Ostland V. E. Cephalic osteochondritis and necrotic scleritis in intensively reared salmonids associated with *Flexibacter psychrophilus* / V.E. Ostland, D.J. McGrogan, H.W. Ferguson // J. Fish Diseases. – 1997. Vol. 23. P. 329 – 336.

299. Ostland, V.E. Necrotic myositis of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): proteolytic characteristics of a crude extracellular preparation from *Flavobacterium psychrophilum* / V.E. Ostland, P.J. Byrne, G. Hoover, H. W. Ferguson // J. Fish Diseases. – 2000. – Vol. 23. – P. 329 – 336.

300. Ordal, E. Y. Pathogenesis myxobacteria / E.Y. Ordal // Prol. Soc. Exp. Biol. Med. – 1944. – Vol. 56. – P. 15 – 18.

231. Otis, E.J. Lesions of cold water disease in steelhead trout (*Salmo gairdneri*): the role of *Cytophaga psychrophila* extracellular product / E.J. Otis // M. Sc. Thesis. University of Rhode Island, Kingston, 1984. – Vol. 5. – P. 107 – 109

302. Ozer, A. Trichodinidfauna of freshwater fishes with infestation indices in the Lower Kızılırmak Delta in Turkey and a checklist of trichodinids (Ciliophora: Trichodinidae) in Turkish water/A. Ozer, T. Ozturk //Turkish Journal of Zoology. – 2015. – V. 39. – P. 749-761

303. Pacha, R.E. Characteristics of *Cytophaga psychrophila* (Borg) isolated during outbreaks of bacterial cold-water disease / R.E. Pacha // Applied Microbiology. – 1968. –Vol. 16. – P. 97 – 101.

304. Pacha, R.E. Characteristics of myxobacteria isolated from the surface of freshwater fish / R.E. Pacha, S. Porter // Applied Microbiology. – 1968. – Vol. 16. – P. 1901 – 1906.

305. Paladini, G. Geographical distribution of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (*Monogenea, Gyrodactylidae*) / G. Paladini, P. Andrew, P. Shinn, G. Nicholas, H. Taylor, E. James, E. Bron, H. Hansen // Parasites & Vectors. – 2021. – V. 14(1). – P. 2 – 20.

306. Rangdale, R.E. Isolation of *Cytophaga psychrophila* causal agent of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / R.E. Rangdale, R.E. Richards, D.J. Alderman // Bull. Eur. Fish. Pathol. – 1996. – Vol. 16 (2). – P. 63 – 67.

307. Reichenbach, R. Family I Cytophagaceae Stanier 1940, 630^{AL}, emend. In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology / R. Reichenbach. – Baltimor, 1989. – Vol. 3. – P. 2061 – 2071.

308. Rees, W.J. The effect of parasitism by larval trematodes on the tissues of *Littorina littorea* (Linne) / W.J. Rees // Proc. Zool. Soc. – London, 1936. – Vol. 1. – P. 357 – 368.
309. Roberts, R.J. Molite aeromonad septicaemia / R.J. Roberts // In Bacterial Diseases of Fish (Ed. By V. Inglis, R.J. Roberts @ N.R. Bromage). Oxford: Blackwell Scientific. – 1994. – P. 143 – 156.
310. Roberts, R.J. Grundlager der Fischpathologie / R.J. Roberts, H.J. Schlotfeldt // Berlin, 1985. – 425 p.
311. Roberts, R.J. Pancreatitis in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson): a clinical and histopathological Study / R.J. Roberts, R.M. Richards, A.M. Bullock // J. Fish Diseases. – 1979. – Vol. 2 (2). – P. 85 – 92.
312. Rosen, R. Growth and migration of plerocercoides *Triaenophorus crassus* Forel and pathology in experimental infected whitefish, *Coregonus clupeaformis* (Mitchell) / R. Rosen, T. Dick / Can. J. Zool. – 1984. – Vol. 62 (2). – P. 202 – 211.
313. Ross, A.E. In studies with nifurpiripol (P-7138) and bacterial fish pathogens / A.E. Ross // Progressive Fish-Culturist. – 1972. – Vol. 34. – P. 18 – 20.
314. Rueker, R.R. Infection diseases of Pacific salmon / R.R. Rueker, B.I. Earp, I. Ordal // Transaction of the American Fisheries Society. – 1953. – Vol. 83. – P. 297 – 312.
315. Salam, M.A. Gut probiotic bacteria of *Barbonymus gonionotus* improve growth, hematological parameters and reproductive performances of the host / M.A. Salam, M.A.I. Islam, S.I. Paul, M.M. Rahman, M.L. Rahman, F.I.A. Rahman, D.C. Shaha, M.S. Alam, T. Islam // Sci Rep. — 2021. — V. 21. — no. 11 (1). — P. 10692
316. Santos, J. Isolation of *Cytophaga psychrophila* (Flexibacter psychrophilus) in association with rainbow trout mortalities in the United Kingdom / J. Santos, P.I. Huntly, A. Turnbull, T.S. Hastain // Bull. Eur. Fish. Pathol. – 1992. – Vol. 12 (6). – P. 209 – 210.
317. Schahle, Z. Infection levels of plerocercoids of the tapeworm *Triaenophorus crassus* and feeding strategy in two fish species from the ultra-oligotrophic Lake

Achensee / Z. Schahle, N. Medgyesy, R. Psenner // Austria Journal of Helminthology. – 2016. – V. 90 (1). – P. 54 – 61

318. Schachte, J.H. Coldwater Disease / J.H. Schachte // in: A Guide to Integrated Fish Health Management in the Great Lakes Basin. (F.P. Meyer, J.W. Warren, and T.G. Carey, eds.) Special Publication No. 83-2. Great Lakes Fishery Commission. Ann Arbor, Michigan. –1983. – P. 193 – 197.

319. Schaperclaus, W. Fischkrankheiten / W. Schaperclaus. – Berlin, 1979. – 1228.

320. Schlotfeldt, H. J. The increase of Nephrocalcinosis (NC) in rainbow trout in Intensive Aquaculture / H.J. Schlotfeldt // Fish Diseases. Third COPRAQ.Session. – 1980. – P. 198 – 206.

321. Schlotfeldt, H.J. Nierenverkalkung (NC, Nephrocalcinose oder Nephrocalzinose) der Regenbogenforelle in der Intensivaquakultur. Klinischer Verlauf und Histopatologie / H.J. Schlotfeldt, H.A. Schoon // Tierärztliche. Praxis. – 1979. – Vol. 7 (4). – P. 523 – 528.

322. Schlotfeldt, H.J. What should I do? A practical guide for the fresh water fish farmer / H.J. Schlotfeldt, D.J. Alderman // EAPE, Warwich Press, Weymouth, – 1995. – 50 p.

323. Schneider, R. Bacterial associated with fin rot disease in hatchery-reared atlantic salmon (*Salmo salar*) / R. Schneider, B.J. Nicholcon // Can. J. Fish Aquat. Sci. – 1980. – Vol. 37 (10). – P. 1505 – 1513.

324. Skov, J.Parasite infections of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from Danish mariculture /J.Skov, F. Mehrdana, M.H. Marana, Z.M. Qusay, R. Bahlool, M. Jaafar, D.S.Hannah, M. JensenPer, W. Kania, K. Buchmann//Aquaculture.– 2014. – V. 434. – P. 486-492.

325. Smart, G.R. The effect of ammonia exposure on gill structure of the rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) / G.R. Smart // J. Fish Biol. – 1976. – Vol. 8. – P. 471 – 475.

326. Smart, GR. Nephrocalcinosis in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) the effect of exposure elevated CO₂ concentration / G. R. Smart // J. Fish Diseases. – 1979. – Vol. 2 (4). – P. 279 – 289.
327. Snieszko, S.F. Selected topics on bacterial fish diseases / S.F. Snieszko // Canadian Fish-Culturist. – 1964. – Vol. 32. – P. 19 – 24.
328. Soule, M. Polymorphisms in 16S rRNA genes of *Flavobacterium psychrophilum* correlate with elastin hydrolysis and tetracycline resistance / M. Soule, S. Lafrentz, K.D. Cain, S.E. LaPatra // Diseases of Aquatic Organisms, 2005, – V. 65(3). – P. 209-216.
329. Soltani, M. Chemotherapy of *Cytophaga* / Flexibacter-like bacterial (CFLB) infections in fish: studies validating clinical efficacies of selected antimicrobials / M. Soltani, S. Shanker, B.L. Munday // J. Fish Diseases. – 1995. – Vol. 18. – P. 555 – 565.
330. Speare, D.E. Pathology of bacterial gill disease: sequential development of lesion during natural outbreaks of disease / D.E. Speare, H.W. Ferguson, F.W.M. Beamith, J.A. Yages // J. Fish Diseases. – 1991. – Vol. 14. – P. 21 – 32.
331. Struthers, B J. Liver composition and histology of rainbow trout fed cyclopropenoid fatty acid / B.J. Struthers, J.H. Wales, D.J. Lee, R.O. Sinnhuber // Exper. a Molecul. Pathology. – 1975. – Vol. 23. – P. 154 – 170.
332. Thompson, S.N. Effect of *Schistosoma mansoni* on the growth and reproduction of *Biomphalaria pfeifferi* / S.N. Thompson, V. Megia-Scalas // J. Parasitol. – 1989. – Vol. 75 (2). – P. 329 – 332.
333. Toranzo, A.E. Characterization of plasmid in bacterial fish pathogens / A.E. Toranzo, J.L. Barja, R.R. Colwell, F.M. Hetrick // Infection and Immunity. – 1983. Vol. 39. – P. 184 – 192.
334. Toranzo, A.E. Fry mortality syndrome (FMS) in Spain, isolation of the causative bacterium *Flexibacter psychrophilus* / A.E. Toranzo, J. L. Barja. // Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol. – 1993. – Vol. 13. – P. 30–32.
335. Turnbull J.F. Bacterial gill disease and fish rot / J.F. Turnbull // In Bacterial Disease of Fish (Ed. by V. Inglis, R.J. Roberts & N.R. Bromage). Oxford: Blackwell Scientific. – 1994. – P. 40 – 57.

336. Verschuere, L. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture / L. Verschuere, G. Rombaut, P. Sorgeloos, W. Verstraete // *Microbiol Mol Biol Rev.* — 2000. — V. 64 (4). — P. 655–71.

337. Waagld, R. Nutritional status assessed in groups of smolting atlantic salmon (*Salmo salar* L.) developing cataracts / R. Waagld, E. Bjerkas, H. Sveier, O. Break, E. Bjornestad, A. Maage // *J. Fish Diseases.* — 1996. — Vol. 19 (5). — P. 365 – 373.

338. Waagld, R. Yntluence of dietary curlohydrate on blood chemistry, immunity and disease resistance Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) / R. Waagld, Y. Jletfe, K. Sanders, J.Y. Hemre // *J. Fish Diseases.* — 1994. — Vol. 17 (3). — P. 245 – 258.

339. Wais, I. Uber das vorcommen einer kaltwasserkrankheit bei Regenbogenforellen (*Salmo gairdneri*) / I. Wais // *Tierarztl. Umschau.* — 1987. — Vol. 42. — P. 575–577.

340. Wakabayashi, H. Effect of environmental conditions on the infectivity of *Flexibacter psychrophilus* to fish / H. Wakabayashi // *J. Fish Diseases.* — 1991. — Vol. 14. — P. 279 – 290.

341. Wakabayashi, H. Columnare disease / H. Wakabayashi // In *Bacterial Disease of Fish* (Ed. by V. Inglis, R. J. Roberts @ N. R. Bromage). Oxford: Blackwell Scientific. — 1994. — P. 23 – 29.

342. Wakabayashi, H. Characteristics of Filamentous bacterial isolated gill diseases of Salmonids / H. Wakabayashi, S. Egysa // *Can. J. Fish and Aguat. Sci* — 1980. — Vol. 37 (10). — P. 1499 – 1504.

343. Wakabayashi, H. Outbreaks of cold-water disease in coho salmon in Japan / H. Wakabayashi, M. Horiuchi, T. Bunya, G. Hoshiai // *Fish Pathol.* — 1991. — Vol. 26. — P. 211 – 212.

344. Wakabayashi, H. Flexibacter infection in cultured marine Fish in Japan / H. Wakabayashi, M. Hikida, R. Masumara // *Helgolander Meersuntersuchungen.* — 1984. — Vol. 37. — P. 587 – 593.

345. Wakabayashi, H., A study on serotyping of *Cytophaga psychrophila* isolated from fishes in Japan / H. Wakabayashi, T. Toyama, T. Iida // *Fish Pathol.* — 1994. — Vol. 29. — P. 101 – 104.

346. Webb, J.H. The novements and spawning behavior of adult salmon in the Girnock Burn, a tributary of the Aberdeenshire Dee / J.H. Webb, A. D. Hawkins // Scott. Fish Res. Rept. – 1989. – Vol. 40. – 1 – 41.

347. Welch T.J. Independent emergence of *Yersinia ruckeri* biotype 2 in th United States and Europe / T.J. Welch, D.W Verner-Jeffreys, I. Dalsgaard, T. Wiklund, J.P. Evenhuis, J.A.G. Cabrera, J.M. Hinshaw, J.D. Drennan, S.E. LaPatra// Appl EnvironMicrobiol. 2011. – V. 77 (10). – P. 3493-3499.

348. Wiklung, T. Isolated of *Cytophaga psychrophila* (*Flexibacter psychrophilus*) from wild and farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Finland / T. Wiklung, K. Kaas, L. Lonnstrom, I. Dalsgaard // Bull. Eur. Ass. Fish.Pathol. – 1994. – Vol. 14 (2). – P. 44 – 46.

349. Wood, E.M. Diseases of pacific salmon their prevention and treatmen / E.M. Wood // State of Washington. Departament of Fisheries.Hatchery Division. – 1974. – P. 22 – 24.

350. Wood, E.M. Histopathology of fish III. Peduncle (“Cold-Water”) Disease / E.M. Wood, W.T. Yasutake // Prog. Fish-Cult. – 1956. – Vol. 18. – P. 58–61.

351. Wolke, R.E. Pathology of bacterial and Fungal diseases affecting fish / R.E. Wolke // In the Pathology of Fishes (Ed. by W.E. Ribelin, G. Midaki). – 1975. – P. 33 – 116.

352. Ynitino, C. Comparative pathology and experemental vaccination in disease rainbow trout infected y *Srteptococcus inidae* and *Gactrococcus gavviedae* / C. Ynitino, A. Erdal, M. Preoro, E. Bozzetta, A. Ziwof, H. Bercorrer // Seventh. Internar.Confer.: Diseases of fish and shell fish. – Palma de Mallorca, 1995. – Vol. 1. – 27 p.

353. Zang, L. Dietary *Lactobacillus plantarum* ST-III alleviates the toxic effects of triclosan on zebrafish (*Danio rerio*) via gut microbiota modulation / L. Zang, Y. Ma, W. Huang, Y. Ling, L. Sun, X. Wang, A. Zeng, R. A Dahlgren, C. Wang, H. Wang // Fish Shellfish Immunol. — 2019. — V. 84. — Pp. 1157–1169

354. Федеральное агентство по рыболовству [Электронный ресурс]: [веб сайт]. – Электрон. дан. – URL: <https://fish.gov.ru/news/2022/02/09/obem->

производства-akvakultury-v-rossii-vyros-na-85-do-357-tys-tonn/(дата обращения: 07.02. 2022).

355. Ветеринарно-санитарные правила в рыбоводстве [Электронный ресурс]: [веб сайт]. – Электрон. дан. – URL: <https://standartgost.ru/g/pkey-14293732520>(дата обращения: 11.02. 2022).

356. Инструкция по применению Жавель Солид [Электронный ресурс]: [веб сайт]. – Электрон. дан. – URL: <https://dezi.ru/instruktsiya/zhavel-solid> (дата обращения: 11.02. 2022).

357. Ветеринария. Экоцид С [Электронный ресурс]: [веб сайт]. – Электрон. дан. – URL: <https://zoograf.guru/veterinariya/ekotsid-S> (дата обращения: 11.02. 2022).